Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale,, n. 91 del 18 aprile 1987 - Serie generale

Spedizione in abbonamento postale - Gruppo I (70%)

GAZZETTA UFFICIALE

DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA **Roma - Sabato, 18 aprile 1987** SI PUBBLICA NEL POMERIGGIO DI TUTTI I GIORNI MENO I FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DI GRAZIA E GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE LEGGI E DECRETI - VIA ARENULA 70 - 00100 ROMA
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA G. VERDI 10 - 00100 ROMA - CENTRALINO 85081

N. 42

MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

DECRETO MINISTERIALE 13 marzo 1987.

Pubblicazione della lista riassuntiva di norme armonizzate unitamente al recepimento e pubblicazione di ulteriori (4° gruppo) testi italiani di norme C.E.I. armonizzate corrispondenti, di cui all'art. 3 della legge 18 ottobre 1977, n. 791, sulla attuazione della direttiva n. 73/23/CEE, relativa alle garanzie di sicurezza del materiale elettrico.

SOMMARIO

MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

NORME C.E.I.

DECRETI E ORDINANZE MINISTERIALI

MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

DECRETO MINISTERIALE 13 marzo 1987.

Pubblicazione della lista riassuntiva di norme armonizzate unitamente al recepimento e pubblicazione di ulteriori (4° gruppo) testi italiani di norme C.E.I. armonizzate corrispondenti, di cui all'art. 3 della legge 18 ottobre 1977, n. 791, sulla attuazione della direttiva n. 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza del materiale elettrico.

IL MINISTRO DELL'INDUSTRIA,
DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

Vista la direttiva n. 73/23/CEE del 19 febbraio 1973, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri delle Comunità europee, relativa al materiale elettrico destinato ad essere impiegato entro certi limiti di tensione;

Visto l'art. 3 della legge 18 ottobre 1977, n. 791, sulla attuazione della direttiva n. 73/23/CEE sopracitata;

Visto il decreto ministeriale 1° ottobre 1979 sul recepimento della prima lista (1° gruppo) di norme armonizzate, pubblicato nel supplemento ordinario alla *Gazzetta Ufficiale* n. 341 del 15 dicembre 1979;

Visto il decreto ministeriale 1° agosto 1981 sul recepimento della prima lista (2° gruppo) di norme armonizzate, pubblicato nel supplemento ordinario alla *Gazzetta Ufficiale* n. 237 del 29 agosto 1981;

Visto il decreto ministeriale 25 ottobre 1981 sul recepimento della seconda e terza lista (1° gruppo) di norma armonizzate, pubblicato nel supplemento ordinario alla *Gazzetta Ufficiale* n. 299 del 30 ottobre 1981;

Visto il decreto ministeriale 23 ottobre 1984, sul recepimento del 3° gruppo dei testi italiani della prima lista di norme armonizzate e del 2° gruppo dei testi italiani della seconda e terza lista di norme armonizzate, pubblicato nel supplemento ordinario alla *Gazzetta Ufficiale* n. 336 del 6 dicembre 1984;

Vista la lista riassuntiva di norme armonizzate riportate nella «Gazzetta Ufficiale» delle Comunità europee, n. C 235 del 5 settembre 1984, unitamente al primo complemento di norme armonizzate riportato nella «Gazzetta Ufficiale» delle Comunità europee, n. C 166 del 5 luglio 1985;

Considerata l'opportunità, per la più ampia divulgazione possibile, di pubblicare nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana la lista aggionata delle norme armonizzate, unitamente ad un gruppo di testi italiani di dette norme;

Decreta:

Articolo unico

È recepita, ai sensi dell'art. 3 della legge 18 ottobre 1977, n. 791, e pubblicata, nell'ordinamento giuridico della Repubblica italiana, la quarta lista riassuntiva di norme armonizzate, unitamente ad un gruppo di testi italiani di dette norme, di cui rispettivamente all'allegato I e II, parti integranti del presente decreto.

— L'allegato I contiene la tabella riassuntiva relativa ai titoli delle norme armonizzate e delle norme italiane corrispondenti.

— L'allegato II contiene le tabelle relative ad un ulteriore integrazione (4° gruppo) dei testi italiani di norme CEI armonizzate corrispondenti, fin ora disponibili.

Roma, addì 13 marzo 1987.

Il Ministro: ZANONE

NOTE

Note al titolo:

— Il testo dell'art. 3 della legge n. 791/1977 è il seguente:

«Art. 3. — Si presume rispondente alle disposizioni dell'articolo 2 il materiale elettrico che soddisfa alle norme armonizzate rilevanti ai fini della sicurezza, stabilite di comune accordo dagli organi di normalizzazione elettrotecnica ed elettronica notificati dagli Stati membri alla commissione della Comunità europea.

Le norme armonizzate sono recepite con decreto del Ministro per l'industria, il commercio e l'artigianato.

Il decreto, con allegate le norme armonizzate, è pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale.*

Qualora il materiale elettrico di cui all'articolo 1 costruito in conformità alle suddette norme non fosse rispondente ai requisiti di sicurezza previsti dall'articolo 2 a causa di lacune delle norme armonizzate e recepite, il Ministro per l'industria, il commercio e l'artigianato, di concerto con i Ministri per gli affari esteri e per il lavoro e la previdenza sociale, provvederà a vietarne o a limitarne l'immissione sul mercato, con il rispetto della procedura prevista dall'articolo 9 della direttiva CEE 19 febbraio 1973, n. 23».

— La direttiva n. 73/23/CEE è stata pubblicata nella «Gazzetta Ufficiale» delle Comunità europee n. L 77 del 26 marzo 1973.

Nota all'articolo unico:

Per il testo dell'art. 3 della legge n. 791/1977: *V. Nota al titolo.*

ALLEGATO I

TABELLA I

Norme armonizzate - Riferimenti comunitari, Titoli e Norme CEI Corrispondenti

Norma Armonizzata HD/EN	Titolo	Norma CEI corrispondente	Note
21.1 S2	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 1. Prescrizioni generali.	CEI 20-20 (1984)	Nota 1
21.2 S2	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 2. Metodi di prova.	CEI 20-20 (1984)	
21.3 S2	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 3. Conduttori per installazioni fisse.	CEI 20-20 (1984)	
21.5 S2	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 5. Cavi flessibili.	CEI 20-20 (1984)	
22.1 S2	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 1. Prescrizioni generali.	CEI 20-19 (1984)	Nota 2
22.2 S2	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 2. Metodi di prova.	CEI 20-19 (1984)	
22.3 S2	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 3. Conduttori isolati con gomma siliconica resistente al calore.	CEI 20-19 (1984)	
22.4 S2	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 4. Cavi flessibili.	CEI 20-19 (1984)	
24	Valori massimi delle tensioni a vuoto per saldature ad arco.	CEI 26-7 (1975)	Nota 3
53.5	Gradi di protezione degli involucri delle macchine elettriche rotanti.	CEI-UNEL 05515 (1971) e 09414 (1971)	Nota 3
65	Attacchi di lampade e portalampade con relativi calibri per il controllo dell'intercambiabilità e della sicurezza.	CEI-UNEL 09355 ÷ 09362: 09412 ÷ 09413: 48016 ÷ 48045: 60911 ÷ 60922: 61612 ÷ 61672: 61901 ÷ 61907	—
66 S4	Portalampade a vite.	CEI 34-11 (1978)	Nota 3
82 S4	Lampade a scarica a mercurio ad alta pressione.	CEI 34-6 (1979) + V1 (1983)	Nota 4
93.1 S2	Equipaggiamento elettrico delle macchine utensili.	Detti HD sono stati sostituiti in sede europea dalla EN 60204-1, recepita come Norma CEI 44-5 (1985). Vedi Nota 4	
93.2	Equipaggiamento elettrico delle macchine usate in linea di produzione di grande serie.		
93.3 S2	Equipaggiamento elettronico delle macchine utensili.		
109 S3	Cartucce per fusibili miniatura.	CEI 32-6 (1979) + V1 (1986)	Nota 5
119	Supporti di cartucce per fusibili miniatura.	CEI 32-8 (1986)	—
194	Prescrizioni per la sicurezza degli apparecchi e delle installazioni laser.	—	—
195 S3	Sicurezza degli apparecchi elettronici e loro accessori colllegati alle reti, per uso domestico e similare.	Detto HD è stato sostituito in sede europea dall'HD 195 S4, recepito come Norma CEI 12-13 (1985). Vedi Nota 5.	

(segue)

Norma Armonizzata HD/EN	Titolo	Norma CEI corrispondente	Note
196	Prese a spina per usi industriali.	CEI 23-12 (1971) + V1 (1983)	Nota 3
197 S3	Starter per lampade tubolari a fluorescenza.	CEI 34-5 (1977) + V1 (1981) e V2 (1983)	Nota 5
215	Norme di sicurezza per strumenti elettrici di misura indicatori e registratori e relativi accessori.	CEI 13-10 (1979)	Nota 3
217	Prescrizioni generali per lampade a filamento di tungsteno per uso domestico ed illuminazione generale similare.	CEI 34-16 (1980)	Nota 6
220 S2	Norme di sicurezza dei materiali radiotrasmittenti.	CEI 12-6 (1982)	Nota 10
233	Strumenti di misura elettrici indicatori ad azione diretta e relativi accessori.	CEI 13-6 (1979)	Nota 3
250 S1, 250.2, 251 S1 e 251.2	Sostituiti da HD 251 S3.		
251 S3	Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similari. Parte 1. Norme generali.	CEI 61-1 (1980) + V1 (1981) + V2 (1982)	Nota 5
252 S1	Norme particolari di sicurezza per aspirapolvere e lavapavimenti.	CEI 107-14 (1977)	Nota 7
252 S3	Norme particolari di sicurezza per aspirapolvere.	CEI 61-2 (1980) + V1 (1986)	Nota 5
253 S1	Norme particolari di sicurezza per ferri da stiro, macchine e presse per stirare per uso domestico e similare.	CEI 107-4 (1977)	Nota 8
253 S3	Norme particolari di sicurezza per ferri da stiro elettrici.	CEI 61-3 (1980) + EC (Errata Corrige)	Nota 5
254 S1 e 254.2	Norme particolari di sicurezza per rasoi, tosatrici e apparecchi analoghi.	Detti HD sono stati sostituiti in sede europea dall'HD 254 S2, recepito come Norma CEI 61-23 (1986). Vedi Nota 5.	
255 S2	Norme particolari di sicurezza per orologi elettrici.	CEI 61-8 (1981) + V1 (1984)	Nota 5
256 S1 e 256.2	Norme particolari di sicurezza per macchine lavabiancheria per uso domestico.	Detti HD sono stati sostituiti in sede europea dall'HD 256 S2, recepito come Norma CEI 61-21 (1986). Vedi Nota 5.	
257 S1	Norme particolari di sicurezza per macchine lavastoviglie per uso domestico.	Detto HD è stato sostituito in sede europea dall'HD 257 S2, recepito come Norma CEI 61-25 (1987). Vedi Nota 5.	
258 S2	Norme particolari di sicurezza per apparecchi per massaggio.	CEI 61-17 (1984)	Nota 5
259 S1 e 259.2	Norme particolari di sicurezza per tritarifiuti.	CEI 107-24 (1976)	Nota 9
260 S2	Norme particolari di sicurezza per macinacaffè e polverizzatori.	CEI 61-9 (1982)	Nota 5
261 S1, 261.2 e 261.3	Norme particolari di sicurezza per macchine da cucina.	CEI 107-30 (1977)	Nota 9
262 S1 e 262.2	Norme particolari di sicurezza per scaldacqua ad immersione.	CEI 107-7 (1977)	Nota 9
263 S1	Norme particolari di sicurezza per apparecchi per l'asciugatura dei tessuti.	CEI 107-23 (1976)	Nota 9

(segue)

Norma Armonizzata HD/EN	Titolo	Norma CEI corrispondente	Note
264 S1, 264.2 e 264.3	Norme particolari di sicurezza per apparecchi per il riscaldamento di liquidi.	Detti HD sono stati sostituiti in sede europea dall'HD 264 S2 recepito come Norma CEI 61-19 (1985). Vedi Nota 5.	
265 S1 e 265.2	Norme particolari di sicurezza per ferri da cialda, griglie ed apparecchi di cottura a secco.	Detti HD sono stati sostituiti in sede europea dall'HD 265 S2 recepito come Norma CEI 61-26 (1985). Vedi Nota 5.	
266 S1, 266.2, 266.3 e 266.4	Norme particolari di sicurezza per apparecchi per la cura dei capelli e della pelle.	CEI 107-26 (1977) + V1 (1984)	Nota 9
267 S1	Norme particolari di sicurezza per centrifughe asciugabiancheria.	CEI 61-15 (1984)	—
268 S1 e 268.2	Norme particolari di sicurezza per asciugabiancheria a tamburo.	Detti HD sono stati sostituiti in sede europea dall'HD 268 S2 recepito come Norma CEI 61-22 (1986). Vedi Nota 5.	
269 S2	Norme particolari di sicurezza per frigoriferi, conservatori e congelatori.	CEI 61-4 (1980) + V1 (1985)	Nota 5
270 S1	Norme particolari di sicurezza per apparecchi a microonde per la preparazione dei cibi.	CEI 61-12 (1983)	—
272 S2	Norme particolari di sicurezza per apparecchi per il trattamento della pelle con radiazioni ultraviolette e infrarosse, per uso domestico e similare.	CEI 61-7 (1981) e V1 (1984)	Nota 5
273 S1	Norme particolari di sicurezza per macchine da cucire.	CEI 61-13 (1983)	—
274 S1	Prescrizioni per l'allacciamento delle macchine lavabiancheria e lavastoviglie alla rete idrica.	CEI 61-27 (1987)	—
301	Apparecchi elettrici di misura ad azione indiretta.	CEI 13-12 (1980)	Nota 6
302	Alimentatori transistorizzati per lampade fluorescenti.	CEI 34-18 (1981)	Nota 6
316.1 e 316.2	Commutatori a pulsante.	Detti HD sono stati ritirati in sede europea.	—
324	Identificazione con colori dei conduttori isolati e dei conduttori nudi.	CEI 16-4 (1980)	Nota 6
328	Voltmetri numerici e convertitori elettronici analogici digitali a corrente continua.	—	—
339	Condensatori per inserzione in serie sulle reti in corrente alternata.	CEI 33-4 (1982)	Nota 10
359 e 359.2	Cavi flessibili piatti con isolante e guaina di polivinilcloruro per ascensori e applicazioni similari.	CEI 20-25 (1979)	Nota 3
360 e 360.2	Cavi isolati con gomma di uso generale per ascensori.	CEI 20-26 (1979)	Nota 3
362	Norme di sicurezza riguardanti la costruzione delle apparecchiature per la saldatura elettrica ad arco e tecniche affini.	CEI 26-8 (1981)	Nota 9
365 S2	Classificazione del grado di protezione degli involucri.	CEI 70-1 (1980)	Nota 9
372	Norme di sicurezza delle macchine elettriche per ufficio.	CEI 74-1 (1982)	—

(segue)

Norma Armonizzata HD/EN	Titolo	Norma CEI corrispondente	Note
389	Norme di sicurezza delle apparecchiature per la saldatura elettrica a resistenza e tecniche affini.	—	—
394.1	Prescrizioni generali per tubi protettivi per installazioni elettriche.	È in corso, in sede europea, la procedura di ritiro di detto HD.	—
400.1	Utensili portatili a motore. Norme generali.	CEI 107-43	Nota 10
400.2	Utensili portatili a motore. Norme particolari, Sezioni A-G.	CEI 107-44 (1982)	—
400.3	Utensili portatili a motore. Norme particolari, Sezione H-N.	CEI 107-45 (1982)	—
401	Norme di sicurezza per gli apparecchi di misura elettronici.	CEI 66-3 (1982)	Nota 10
403	Metodo normalizzato per la misura della sovratemperatura dell'attacco di lampade ad incandescenza.	CEI 34-13 (1978) + V1 (1981)	Nota 5
405.1	Prove di cavi elettrici resistenti al fuoco. Prova effettuata su un cavo verticale.	CEI 20-35 (1984)	—
407	Norme di sicurezza per l'uso di apparecchiature per la saldatura elettrica ad arco e procedimenti connessi.	CEI 26-9 (1981)	Nota 10
427	Norme di sicurezza per l'installazione di apparecchiature per la saldatura elettrica ad arco e procedimenti connessi.	CEI 26-10 (1984)	—
444.2.1	Prove relative ai rischi d'incendio. Prova con filo incandescente e relativa guida.	CEI 50-11 (1986)	—
444.2.2	Prove relative ai rischi d'incendio. Prova con bruciatore ad ago.	CEI 50-11 (1986)	—
EN 60081	Lampade tubolari a fluorescenza.	CEI 34-3 (1979) + V1 (1986)	Nota 11
EN 60400	Portalampade per lampade tubolari a fluorescenza e portastarter per starter a luminescenza.	CEI 34-14 (1987)	Nota 5
327	Sicurezza dei lampeggiatori elettronici per uso fotografico	CEI 12-18 (1982)	Nota 12

NOTE ALLA TABELLA I

1. Congiuntamente sostituiscono gli HD 21 pubblicati sul Supplemento alla G.U. n° 341 del 15/12/79, con DM 1/10/79.
2. Congiuntamente sostituiscono gli HD 22 pubblicati sul Supplemento alla G.U. n° 341 del 15/12/79, con DM 1/10/79.
3. Il testo della Norma CEI è stato pubblicato sul Supplemento alla G.U. n° 341 del 15/12/79, con DM 1/10/79.
4. Il testo della precedente edizione della Norma CEI è stato pubblicato sul Supplemento alla G.U. n° 341 del 15/12/79, con DM 1/10/79
5. Il testo della precedente edizione della Norma CEI è stato pubblicato sul Supplemento alla G.U. n° 299 del 30/10/81, con DM 25/9/81
6. Il testo della Norma è stato pubblicato sul Supplemento alla G.U. n° 237 del 29/8/81, con DM 1/8/81.
7. Tale HD è stato sostituito dall'HD 252 S3 solo per gli aspirapolvere.
8. Tale HD è stato sostituito dall'HD 253 S3 solo per i ferri da stiro.
9. Il testo della Norma è stato pubblicato sul Supplemento alla G.U. n° 299 del 30/10/81, con DM 25/9/81.
10. Il testo della Norma è stato pubblicato sul Supplemento alla G.U. n° 336 del 6/12/84, con DM 23/10/84.
11. L'EN 60081 sostituisce l'HD 81-S3 la cui relativa Norma CEI 34-3 (1979) è stata pubblicata sul Supplemento alla G.U. n° 341 del 15/12/79, con DM 1/10/79.
12. L'HD 327, recepito come Norma CEI 12-18 (1982) e pubblicato sul Supplemento alla G.U. n° 336 del 6/12/84, con DM 23/10/84, è stato ritirato in sede europea.

ALLEGATO II

Tabella II

ULTERIORI TESTI ITALIANI DISPONIBILI (4° GRUPPO) DELLE NORME ARMONIZZATE DI CUI ALLA TABELLA I

1) HD 21.1.S2 – 21.5.S2	CEI 20-20 (1984)
2) HD 22.1.S2 – 22.4.S2	CEI 20-19 (1984)
3) HD 270 S1	CEI 61-12 (1983)
4) HD 273 S1	CEI 61-13 (1983)
5) HD 372	CEI 74-1 (1982)
6) HD 405.1	CEI 20-35 (1984)
7) HD 427	CEI 26-10 (1984)

Norma Italiana 1° Giugno 1984

	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V	NORME CEI **20-20** *(seconda edizione)*

Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450 750 V.

Conducteurs et câbles isolés an polychlorure de vinyle de tension nominale au plus égale à 450 750 V.

Norma armonizzata secondo i Documenti CENELEC HD 21.1 S2, HD 21.2 S2, HD 21.3 S2, HD 21.4 S2, HD 21.5 S2.

PREMESSA

Le presenti Norme sono la versione italiana dei seguenti Documenti di Armonizzazione CENELEC:
HD 21.1 S2: « Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V » - Part 1: « General requirements ».
HD 21.2 S2: « Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V » - Part 2: « Test methods ».
HD 21.3 S2: « Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V » - Part 3: « Non sheathed cables for fixed wiring ».
HD 21.4 S2: « Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V » - Part 4: « Sheated cables for fixed wiring ».
HD 21.5 S2: « Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V » - Part 5: « Flexible cable (cords) ».
che sono qui riuniti in un solo fascicolo. Le presenti Norme sostituiscono la prima edizione delle Norme CEI 20-20.

CNR CEI AEI	CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA	FASCICOLO **663**

Gr 5

INDICE

CAPITOLO I - OGGETTO E SCOPO

ALLEGATO

Versione italiana dei documenti di armonizzazione

CENELEC HD 21 1 S2, HD 21 2 S2, HD 21 3 S2, HD 21 4 S2, HD 21 5 S2

CENELEC HD 21 1 S2 - Parte 1

CENELEC HD 21 1 S2 - Parte 2

CENELEC HD 21 3 S2 - Parte 3

CAPITOLO I

OGGETTO E SCOPO

1 1 01. *Oggetto.* - Le presenti Norme si applicano ai cavi con isolante a base di polivinilcloruro o di altro plastomero, aventi tensioni nominali U_0/U non superiori a 450/750 V e utilizzabili per installazioni in sistemi a corrente alternata aventi tensione nominale non superiore a 450/750 V. Alcuni dei cavi in questione possono essere utilizzati in sistemi elettrici a corrente continua sino a 750 V verso terra.

1 1 02 *Scopo* - Le presenti Norme hanno lo scopo di fornire:

— le prescrizioni relative alla fabbricazione ed alle caratteristiche dei cavi di cui in 1.1 01, in particolare per quanto riguarda la sicurezza;

— le modalità di prova per verificare la conformità alle presenti Norme

Le definizioni, i requisiti, le prescrizioni, le prove, la valutazione dei risultati ecc., corrispondono a quelli dei Documenti di Armonizzazione CENELEC HD 21.1 S2, HD 21.2 S2, HD 21.3 S2, HD 21.4 S2, HD 21.5 S2 la cui traduzione viene riportata in allegato ed adottata quale Norma del CEI.

ALLEGATO

Versione italiana dei documenti di armonizzazione

CENELEC HD 21 1 S2 - CENELEC HD 21 2 S2
CENELEC HD 21 3 S2 - CENELEC HD 21 4 S2
CENELEC HD 21 5 S2

Introduzione

La presente seconda edizione del Documento di Armonizzazione HD 21 sostituisce la prima edizione adottata dal CENELEC il 9 luglio 1975 e le successive Varianti 21.2, 21.3 e 21.4.

Questa revisione dell'HD 21 è il risultato della decisione del TC 20 del CENELEC di adottare l'edizione riveduta della Pubblicazione IEC n. 227 (1980), con alcune varianti comuni CENELEC. Queste ultime sono state concordate nell'ambito del TC 20 CENELEC ed hanno sostanzialmente lo scopo di ridurre il numero dei tipi di cavo e delle alternative di costruzione, come pure di prescrivere prove addizionali e/o più severi requisiti per aumentare la sicurezza d'impiego.

L'HD 21 S2 differisce dalla prima edizione per il fatto di essere diviso in parti nel modo seguente:

— Parte 1 Requisiti Generali
— Parte 2 Metodi di prova;
— Parte 3 Cavi senza guaina per posa fissa
— Parte 4 Cavi con guaina per posa fissa;
— Parte 5 Cavi flessibili.

Questa seconda edizione è stata approvata dal TC 20 CENELEC nella riunione di Londra del novembre 1981

Nella stessa riunione, sono state approvate le seguenti date

— Data di entrata in vigore: 1 luglio 1984;
— Ultima data per il ritiro delle precedenti Norme nazionali: 1 gennaio 1986

Nel presente documento di armonizzazione si fa riferimento ai seguenti altri documenti di armonizzazione (1):

a) HD 308: Identification and use of cores of flexible cables;
b) HD 361: System for cable designation;
c) HD 383: *Conductor of isolated cables* (*Adozione delle Norme IEC n* 228);
d) HD 385: Test methods for insulation and sheaths of electric cables (Adozione delle Norme IEC n. 540);
e) HD 402: Standard colours for PVC insulation for low frequency cables and wires (Adozione delle Norme IEC n. 304);
f) HD 405-1: Tests on electric cables under fire conditions Part 1 Test on a single vertical cable (Adozione delle Norme IEC n 332-1)

(1) Corrispondenti Norme italiane:
a) CEI-UNEL 00722. Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni, con tensioni nominali U_0/U non superiori a 0,6/1 kV.
b) CEI 20-27. Norme per sistema di designazione dei cavi per energia e per segnalamento.
c) CEI 20-29. Norme per conduttori per cavi isolati.
d) CEI 20-34 (in preparazione). Metodi di prova per isolanti e guaine dei cavi elettrici rigidi e flessibili (mescole elastomeriche e termoplastiche).
e) CEI-UNEL 00712. Cavi, cordoni e fili per telecomunicazioni a bassa frequenza. Colori distintivi dell'isolante.
f) CEI 20-... (P. 476) Caratteristiche dei cavi elettrici non propaganti la fiamma.

PARTE 1

CENELEC HD 21 1 S2

Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V

Parte 1 Prescrizioni generali

1. Generalità

1 1 *Oggetto*

Le presenti Norme valgono per cavi rigidi e flessibili con isolante ed eventuale guaina a base di polivinilcloruro, aventi tensione nominale non superiore a 450/750 V ed utilizzabili per impianti in corrente alternata con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

Questa Parte 1 fornisce le prescrizioni generali che si applicano a questi cavi.
I metodi di prova prescritti sono precisati nella Parte 2 di queste Norme e nell'HD 385 e 405, Parte I.
I tipi particolari di cavi sono specificati nelle Part 3, 4 e 5 delle presenti Norme
Le sigle di designazione di questi tipi di cavi sono in conformità con l'HD 361

1 2 *Scopo*

Scopo delle presenti Norme è di normalizzare cavi rigidi e flessibili che siano sicuri ed affidabili se usati in modo appropriato, di stabilire le caratteristiche e le prescrizioni di fabbricazione che influenzano direttamente o indirettamente la sicurezza e di prescrivere metodi per verificare la conformità con le suddette prescrizioni.

1 3. *Contrassegno armonizzato* (1):

Il contrassegno armonizzato (◁HAR▷) significa che il fabbricante è stato inizialmente valutato e che la sua produzione è sottoposta a continuo controllo, in conformità a particolari procedure tecniche da parte dell'Organismo di Approvazione Nazionale che ha firmato l'Accordo del 12 febbraio 1974 sull'uso del contrassegno armonizzato per cavi rigidi e flessibili che rispondono ai Documenti di Armonizzazione ».

La rispondenza alle presenti Norme può essere certificata mediante l'applicazione delle procedure tecniche concordate per il rilascio del contrassegno armonizzato, le quali sono il mezzo riconosciuto per assicurare che un fabbricante è competente e prende tutte le misure ragionevoli per produrre cavi che soddisfano queste Norme.

(1) In Italia il contrassegno armonizzato è rilasciato dall'Istituto Italiano del Marchio di Qualità IMQ ed è riconosciuto equivalente, alla data della pubblicazione delle presenti Norme, a quelli rilasciati dai seguenti Istituti Europei: CEBEC (Belgio), VDE (Repubblica Federale Tedesca), UTE (Francia), BASEC (Inghilterra), KEMA (Olanda), SEMKO (Svezia), OVE (Austria), DEMKO (Danimarca), IIRS (Irlanda), NEMKO (Norvegia).

Il contrassegno armonizzato può essere usato alle suddette condizioni dai fabbricanti di quei paesi che hanno messo in vigore le presenti Norme e nei quali l'Organismo di Approvazione Nazionale ha firmato l'accordo.

Nota Vedi l Appendice 2 alla Parte 1 per quanto riguarda i Marchi Nazionali

2 Definizioni

2 1. *Definizioni relative ai materiali isolanti e per guaine*

2 1 1 *Mescola di polivinilcloruro* (abbreviato PVC). - Mescolanza di materiali opportunamente scelti, proporzionati e trattati, e dei quali il componente caratteristico è il plastomero polivinilcloruro o uno dei suoi copolimeri. Lo stesso termine designa pure mescole contenenti contemporaneamente polivinilcloruro e suoi copolimeri.

2 1 2 *Tipo di mescola* - Categoria nella quale una mescola è collocata in base alle sue proprietà, determinate con particolari prove. La relativa sigla di designazione non ha stretta relazione con la composizione della mescola.

2 2. *Definizioni relative alle prove*

2.2 1. *Prove di tipo* (simbolo T) - Prove eseguite prima di procedere a forniture su base commerciale di un dato tipo di cavo considerato nelle presenti Norme, al fine di dimostrare che detto cavo possiede caratteristiche di servizio soddisfacenti per l'applicazione prevista. Le prove sono di natura tale che, dopo averle eseguite, non è più necessario ripeterle se non vengono apportate, ai materiali o al progetto dei cavi, modifiche tali da cambiare le caratteristiche di servizio.

2 2 2 *Prove di controllo* (simbolo S). - Prove eseguite su campioni di cavo finito o su componenti prelevati da cavo finito, adatte a verificare che il prodotto si mantenga rispondente alle prescrizioni previste.

2 2 3 *Prove di routine* (simbolo R) - Prove eseguite su tutte le pezzature di cavo finito o, a seconda dei casi, durante la fabbricazione

2 3 *Tensione nominale*

La tensione nominale di un cavo per energia è la tensione di riferimento per la quale il cavo è previsto, e che serve a definire le prove elettriche La tensione nominale è indicata dalla combinazione dei due valori U_0/U, espressi in volt:

U_0 è il valore efficace della tensione tra uno qualsiasi dei conduttori e la terra (rivestimento metallico del cavo oppure ambiente circostante);

U è il valore efficace della tensione tra due conduttori qualsiasi del cavo multipolare o d'un sistema di cavi unipolari.

In un sistema a corrente alternata, la tensione nominale d'un cavo non deve essere inferiore alla tensione nominale del sistema al quale il cavo è destinato. Tale esigenza vale sia per il valore U_0, sia per il valore U

In un sistema a corrente continua, la tensione nominale del sistema non deve essere superiore ad 1,5 volte la tensione nominale del cavo

Nota: La tensione di esercizio di un sistema può superare permanentemente del 10% la tensione nominale del sistema stesso. Un cavo può essere usato ad una tensione di esercizio superiore del 10% alla sua tensione nominale, se quest'ultima è almeno eguale alla tensione nominale del sistema.

3 Contrassegni ed indicazioni

3 1. *Contrassegno d'origine*

I cavi devono portare un contrassegno d'origine, costituito

1 dal filetto distintivo del fabbricante, oppure

2 da una stampigliatura continua del nome del fabbricante, o del marchio di fabbrica, o (se legalmente protetto) da un numero distintivo, mediante uno dei tre metodi seguenti:

a) nastro stampato inserito nel cavo

b) stampigliatura realizzata a stampa oppure incisa o a rilievo sull'isolante di almeno un'anima (sull'anima di colore blu chiaro, se esistente);

c) stampigliatura realizzata a stampa oppure incisa o in rilievo sull'eventuale guaina.

3 1 1 *Continuità dei contrassegni.* - L'intervallo fra la fine di un tratto stampigliato e l'inizio del tratto successivo non deve essere maggiore di:

500 mm se la stampigliatura è eseguita sulla guaina;

200 mm se la stampigliatura è eseguita sull'isolante o su un nastro

3 2 *Durevolezza*

La stampigliatura realizzata a stampa deve essere durevole La rispondenza a questo requisito deve essere controllata mediante la prova di cui in 1.8 della Parte 2

3 3 *Identificabilità*

Tutti i contrassegni devono essere leggibili

I colori dei filetti distintivi devono essere facilmente riconoscibili o deve essere facile renderli riconoscibili, se necessario, pulendoli con benzina od altro idoneo solvente.

3 4 *Contrassegno armonizzato*

Se si fa uso del contrassegno armonizzato (◁HAR▷) esso deve essere come prescritto nell'Accordo del 12 febbraio 1974 sull'uso del contrassegno armonizzato per cavi rigidi e flessibili che rispondono ai Documenti di Armonizzazione.

Il contrassegno armonizzato consiste in

1 o il filetto distintivo armonizzato quale prescritto e assegnato nell'Appendice 2 del sovrammenzionato Accordo, oppure:

2 una stampigliatura continua (3.1.1) delle sigle prescritte ed assegnate nell'Appendice 1 del sovrammenzionato Accordo mediante l'uso di uno dei tre metodi *a)*, *b)*, *c)* precisati in 3.1.

3 5. *Uso del nome CENELEC*

Il nome CENELEC, intero o abbreviato non deve essere utilizzato per contrassegnare all'esterno o all'interno i cavi.

4 Identificazione delle anime

Le anime devono essere identificate mediante colori; la colorazione può essere realizzata sia nella massa sia sulla superficie dell'isolante Ciascuna anima di un cavo multipolare deve avere un solo colore ad eccezione di un'anima che è caratterizzata da una combinazione dei colori giallo verde. Nei cavi multipolari, i colori giallo e verde non devono essere usati separatamente come colori singoli.

I colori devono essere chiaramente identificabili e durevoli La durevolezza deve essere controllata mediante la prova di cui in 1.8 della Parte 2

I colori distintivi delle anime sono regolamentati come segue:

4 1. *Cavi flessibili*

I colori delle anime per i cavi flessibili devono essere conformi all'HD 308 (1)

4 2. *Cavi unipolari senza guaina*

I colori delle anime, che devono andare ragionevolmente d'accordo con quelli precisati nell'HD 402, devono essere scelti fra i seguenti:

a) *Per cavi tipo H05V* (Parte 3 art. 4 e 5) sono ammessi i seguenti monocolori: nero, blu chiaro, marrone, grigio, arancione, rosa, rosso, turchese, violetto, bianco, verde e giallo.

È permessa qualsiasi combinazione bicolore di questi colori.

La distribuzione dei colori per l'anima bicolore giallo/verde deve soddisfare il par. 4.4

Nota L'uso del giallo o del verde in qualche paese può essere proibito o limitato da regolamenti nazionali di sicurezza o di altro tipo. In alcuni paesi l uso del verde è permesso in particolare per le catene decorative.

b) *Per cavi tipo H07V* (Parte 3, art 2 e 3) sono ammessi i seguenti colori singoli nero, blu chiaro, marrone, grigio, arancione, rosa, rosso, turchese, violetto e bianco.

Non si devono usare bicolori ad eccezione della combinazione giallo e verde la cui distribuzione deve soddisfare il par 4.4.

Nota: Altri colori singoli sono permessi dalle Norme nazionali in attesa dell armonizzazione delle Norme d'installazione da parte del TC 64 del CENELEC.

4 3 *Cavi multipolari sotto guaina per installazione fissa*

Lo schema di colori è allo studio

4 4 *Combinazione di colori giallo/verde*

Per l'anima colorata giallo/verde, la distribuzione dei colori deve rispondere alla prescrizione seguente (in conformità con l'HD 308): su ogni tratto di 15 mm di lunghezza dell'anima, uno dei due colori deve coprire non meno del 30% e non più del 70% della superficie dell'isolante, e l'altro colore deve coprire la superficie rimanente.

Nota Informazione sull'impiego dei colori giallo/verde e blu chiaro Si ricorda che il bicolore giallo/verde, usato come prescritto sopra, è esclusivamente destinato ad individuare il conduttore isolato utilizzato per la messa a terra o per analoga protezione, e che il colore blu chiaro è destinato ad individuare il conduttore isolato collegato al neutro. In assenza di neutro il colore blu chiaro può servire ad identificare qualsiasi conduttore isolato.

5 Prescrizioni generali relative alla costruzione dei cavi

5 1 *Conduttori*

5 1 1 *Materiale* I conduttori devono essere costituiti di rame ricotto, salvo quelli del cavo flessibile piatto in similrame, per i quali si può usare una lega di rame.

I fili possono essere stagnati

5 1 2 *Costruzione.* - I diametri massimi dei fili dei conduttori flessibili, che non siano conduttori in similrame, e il numero minimo dei fili dei conduttori rigidi devono essere in accordo con l'HD 383. Le Classi dei conduttori relative ai vari tipi di cavo sono precisate nei Fogli di Specifica particolari (Parti 3, 4 e 5 delle presenti Norme). I conduttori dei cavi per installazione fissa devono essere cilindrici, a filo unico od a corda; questi ultimi possono essere compatti o non compatti. Per il cavo in similrame ogni conduttore deve essere costituito da uno o più fascetti o gruppi di fascetti, cordati insieme, ogni fascetto essendo costituito da una o più plattine di rame o di lega di rame avvolte ad elica su di un filo di cotone, poliammide o materiale similare.

5 1.3. *Verifica delle prescrizioni costruttive* - La conformità alle prescrizioni di cui in 5.1.1 e 5.1.2, ivi comprese le prescrizioni dell'HD 383 è verificata con un esame a vista e con misure.

5.1.4. *Resistenza elettrica* - Per tutti i cavi ad eccezione del cavo flessibile piatto con conduttori in similrame, la resistenza di ogni conduttore a 20 °C deve essere in accordo con le prescrizioni dell'HD 383 per la Classe del conduttore.

Per il cavo flessibile piatto con conduttori in similrame, la resistenza di ogni conduttore a 20 °C deve essere quella prescritta nella Parte 5, art 2

La verifica si esegue con la prova di cui in 2.1 della Parte 2.

5 2. *Isolanti*

5.2.1. *Materiale.* - L'isolante è costituito da una mescola di polivinilcloruro. Il tipo di mescola da utilizzare è precisato nei Fogli di Specifica dei singoli tipi di cavo (Parti 3, 4 e 5 delle presenti Norme):

— qualità TI 1 nel caso di cavi per posa fissa;

— qualità TI 2 nel caso di cavi flessibili

Le prescrizioni di prova di tali mescole sono prescritte nella tab. I

Le mescole isolanti TI 1 e TI 2 sono per funzionamento continuo ad una temperatura massima di 70 °C.

Le temperature massime ammesse in condizioni di corto circuito sono precisate nell'Appendice 1.

5 2 2. *Applicazione sul conduttore* - L'isolante deve essere applicato in modo che fasci strettamente il conduttore, ma per tutti i cavi, ad eccezione del cavo flessibile piatto con conduttori in similrame, deve essere possibile asportarlo facilmente senza danneggiare l'isolante stesso il conduttore o l'eventuale stagnatura
La verifica si esegue con un esame a vista e con una prova manuale

5 2 3 *Spessori dell'isolante.* - Il valore medio dello spessore isolante non deve essere inferiore a quello prescritto, per ogni tipo e sezione di cavi, nelle Tabelle dei singoli Fogli di Specifica (Parti 3, 4 e 5 delle presenti Norme).
Tuttavia, lo spessore in un punto qualsiasi può essere inferiore al valore prescritto, purché la differenza non superi 0,1 mm più il 10% del valore prescritto
La verifica si esegue con la prova di cui in 1.9 della Parte 2.

5 2 4 *Caratteristiche meccaniche prima e dopo invecchiamento* - L'isolante deve avere adatte caratteristiche meccaniche entro i limiti di temperatura ai quali può essere esposto nell'uso ordinario
La rispondenza deve essere controllata eseguendo le prove prescritte nella tab. I.
I metodi di prova applicabili ed i risultati da ottenere sono pure precisati nella suddetta tab. I

5 3 *Riempitivi*

5 3 1. *Materiali.* - Salvo diversa prescrizione nei singoli Fogli di Specifica dei cavi (Parti 3, 4 e 5 delle presenti Norme) i riempitivi devono essere costituiti da uno dei seguenti materiali o da una loro combinazione:

— una mescola estrusa, a base di gomma non vulcanizzata o di materiale plastico;
— fili tessili naturali o sintetici;
— carta.

Quando i riempitivi sono composti da gomma non vulcanizzata, non devono esserci reazioni dannose tra tali componenti e l'isolante e/o la guaina.
La verifica si esegue con la prova di cui in 6.1.4 dell'HD 385

5 3 2 *Applicazione* - Per ogni tipo di cavo i Fogli di Specifica (Parti 3 4 e 5) precisano se nel cavo sono previsti riempitivi, nonché se la guaina o la guainetta possono penetrare fra le anime formando così riempitivo.
Nei cavi multipolari, può essere usato un riempitivo centrale.
Gli eventuali riempitivi devono riempire gli spazi fra le anime dando all'insieme una forma praticamente cilindrica e non devono appiccicarsi alle anime
Anime e riempitivi possono essere tenuti insieme da un nastro di tela o sintetico

5 4 *Guainetta estrusa*

5 4 1 *Materiale* - Salvo diversa prescrizione nei singoli Fogli di Specifica (Parti 3, 4 e 5), la guainetta estrusa deve essere costituita di una mescola a base di gomma non vulcanizzata o di materiale plastico.
Quando la guainetta è composta da gomma non vulcanizzata non devono esserci reazioni dannose tra i suoi componenti e l'isolante e/o la guaina.
La verifica si esegue con la prova di cui in 6 1.4 dell'HD 385.

Tabella I

Valori prescritti per le prove non elettriche per isolanti di PVC

1	2	3	4	5	6
N. di rif.	Prove	Unità di misura	Tipo di mescola		Metodo di prova descritto in: HD385
			TI 1	TI 2	
1.	*Carico di rottura ed allungamento a rottura, a trazione*				par. 5.1
1.1	Proprietà allo stato di fornitura				
1.1.1	Valori da ottenere per il carico di rottura a trazione:				
	- valore mediano, minimo	N/mm²	12,5	10,0	
1.1.2	Valori da ottenere per l'allungamento di rottura:				
	- valore mediano, minimo	%	125	150	
1.2	Proprietà dopo invecchiamento in stufa ad aria				
1.2.1	Condizioni di invecchiamento:				
	- temperatura	°C	80±2	80±2	par. 6.1
	- durata del trattamento	h	7x24	7x24	par. 5.1
1.2.2	Valori da ottenere per il carico di rottura a trazione:				
	- valore mediano, minimo	N/mm²	12,5	10,0	
	- variazione (1), massimo	%	±20	±20	
1.2.3	Valori da ottènere per l'allungamento a rottura:				
	- valore mediano, minimo	%	125	150	
	- variazione (1), massimo	%	±20	±20	
2.	*Perdita di massa*				par. 7.1
2.1	Condizioni di invecchiamento:				
	- temperatura - durata del trattamento	Come in N. di rif. 1.2.1			
2.2	Valori da ottenere per la perdita di massa, massimo	mg/cm²	2,0	2,0	
3.	*Prova di non-contaminazione*(2)				par. 6.1.4
3.1	Condizioni d'invecchiamento	Come in N. di rif. 1.2.1			
3.2	Proprietà meccaniche dopo invecchiamento				
	Valori da ottenere	Come in N. di rif. 1.2.2 e 1.2.3			
4.	*Prova del colpo di calore*				par. 10.1
4.1	Condizioni di prova prescritte:				
	- temperatura	°C	150±2	150±2	
	- durata del trattamento	h	1	1	

(1) Variazione: differenza tra il valore mediano dopo invecchiamento ed il valore mediano senza invecchiamento, espressa in percento di quest'ultimo.
(2) Se applicabile.

(segue)

Tabella I *(seguito)*

1	2	3	4	5	6
N. di rif.	Prove	Unità di misura	Tipo di mescola		Metodo di prova descritto in: HD385
			TI 1	TI 2	
4.2	Risultato da ottenere		Assenza di screpolature		
5.	*Prova di termopressione*				par. 8.1
5.1	Condizioni di prova prescritte: - forza esercitata dalla lama - durata del riscaldamento sotto carico - temperatura	°C	HD385 par. 8.1.4 par. 8.1.5 80±2	70±2	
5.2	Risultato da ottenere: - valore mediano della profondità di penetrazione, espresso in percento dello spessore medio-massimo	%	50	50	
6.	*Prova di piegatura a bassa temperatura*				par. 9.1
6.1	Condizioni di prova prescritte: - temperatura - durata del raffreddamento	°C	—15±2 HD385 par. 9.1.4 e 9.1.5	—15±2	
6.2	Risultato da ottenere		Assenza di screpolature		
7.	*Prova d'allungamento a bassa temperatura*				par. 9.3
7.1	Condizioni di prova prescritte: - temperatura - durata del raffreddamento	°C	—15±2 HD385 par. 9.3.4 e 9.3.5	—15±2	
7.2	Risultato da ottenere: - allungamento senza rottura, minimo	%	20	20	
8.	*Prova di resistenza all'urto a bassa temperatura*				par. 9.5
8.1	Condizioni di prova prescritte: - temperatura - durata del raffreddamento minimo - massa del percussore	°C	—15±2 HD385 par. 9.5.5 par. 9.5.4	—15±2	
8.2	Risultato da ottenere		par. 9.5.6		

5 4 2. *Applicazione*. - La guainetta estrusa deve avvolgere le anime e può penetrare negli spazi tra di esse dando all'insieme una forma praticamente cilindrica

La guainetta estrusa non deve appiccicarsi alle anime.

Per ogni tipo di cavo, il singolo Foglio di Specifica (Parti 3, 4 e 5) indica se quel cavo ha una guainetta estrusa o se la guaina estrusa può penetrare tra le anime formando riempitivo

5 4 3. *Spessore*. - Salvo diversa prescrizione nei singoli Fogli di Specifica (Parti 3, 4 e 5), nessuna misura è richiesta per la guainetta estrusa

5 5 *Guaina*

5 5 1 *Materiale*. - La guaina deve essere costituita da una mescola di polivinilcloruro La qualità di mescola da usare per ogni determinato tipo di cavo è prescritta nel relativo Foglio di specifica (Parte 3, 4 e 5):

— qualità TM 1 nel caso di cavi per posa fissa;

— qualità TM 2 nel caso di cavi flessibili

I requisiti di prova di queste mescole sono specificati nella tab II

5 5 2. *Applicazione* - La guaina deve essere estrusa in un solo strato

a) sull'anima nel caso di cavi unipolari;

b) sull'insieme delle anime e degli eventuali riempitivi o guainetta, nel caso di cavi multipolari.

La guaina non deve appiccicarsi alle anime Un separatore, costituito da un nastro di tela o sintetico, può essere disposto sotto la guaina.

In alcuni casi, indicati nei Fogli di Specifica, la guaina può penetrare negli interstizi tra le anime, fungendo così da riempitivo (5.4.2).

5.5.3. *Spessori*. - Il valore medio dello spessore della guaina non deve essere inferiore al valore prescritto, per ogni tipo di cavo, nelle tabelle dei singoli Fogli di Specifica (Parti 3, 4 e 5).

Tuttavia, lo spessore in un punto qualsiasi può essere inferiore al valore prescritto, purchè la differenza non superi 0,1 mm più il 15% del valore prescritto

La verifica si esegue con la prova di cui in 1 10 della Parte 2

5.5.4. *Proprietà meccaniche prima e dopo invecchiamento* - La guaina deve avere adatte caratteristiche meccaniche entro i limiti di temperatura ai quali può essere esposta nell'uso ordinario.

La rispondenza deve essere controllata eseguendo le prove prescritte nella Tabella II.

I metodi di prova applicati e i risultati da ottenere sono prescritti nella stessa Tabella II.

5.6. *Cavi finiti*

5.6.1. *Proprietà elettriche* - I cavi devono avere adeguata rigidità dielettrica e resistenza d'isolamento

La rispondenza deve essere controllata eseguendo le prove prescritte nella tab. III di questa Parte 1.

I metodi di prova ed i risultati da ottenere sono prescritti nella stessa tab III

Tabella II

Valori prescritti per le prove non elettriche per guaine di PVC

1	2	3	4	5	6
N. di rif.	Prove	Unità di misura	Tipo di mescola TM 1	Tipo di mescola TM 2	Metodo di prova descritto in HD385:
1	*Carico di rottura ed allungamento a rottura, a trazione*				par. 5.2
1.1	Proprietà allo stato di fornitura				
1.1.1	Valori da ottenere per il carico di rottura a trazione: - mediano, minimo	N/mm²	12,5	10,0	
1.1.2	Valori da ottenere per l'allungamento a rottura: - mediano, minimo	%	125	150	
1.2	Proprietà dopo invecchiamento in stufa ad aria				par. 6.1 e 5.2
1.2.1	Condizioni d'invecchiamento: - temperatura - durata del trattamento	°C h	80±2 7x24	80±2 7x24	
1.2.2	Valori da ottenere per il carico di rottura a trazione: - valore mediano, minimo - variazione (1), massimo	N/mm² %	12,5 ±20	10,0 ±20	
1.2.3	Valori da ottenere per l'allungamento a rottura: - valore mediano, minimo - variazione (1), massimo	% %	125 ±20	150 ±20	
2	*Perdita di massa*				par. 7.2
2.1	Condizioni d'invecchiamento		Come in N. di rif. 1.2.1		
2.2	Valori da ottenere per la perdita di massa, massimo	mg/cm²	2,0	2,0	
3.	*Prova di non-contaminazione* (2)				
3.1	Condizioni d'invecchiamento		Come in N. di rif. 1.2.1		par. 6.1.4
3.2	Proprietà meccaniche dopo invecchiamento: - valori da ottenere		Come in N. di rif. 1.2.2 e 1.2.3		
4	*Prova del colpo di calore*				par. 10.2
4.1	Condizioni di prova prescritte: - temperatura - durata del trattamento	°C h	150±2 1	150±2 1	
4.2	Risultato da ottenere		Assenza di screpolature		

(1) Variazione: differenza tra il valore mediano dopo invecchiamento ed il valore mediano senza invecchiamento, espressa in percento di quest'ultimo.
(2) Se applicabile.

(*segue*)

Tabella II (*seguito*)

1	2	3	4	5	6
N. di rif.	Prove	Unità di misura	Tipo di mescola TM 1	Tipo di mescola TM 2	Metodo di prova descritto in HD385:
5	*Prova di termopressione*				par. 8.2
5.1	Condizioni di prova prescritte: - forza esercitata dalla lama - durata del riscaldamento sotto carico - temperatura	 °C	HD385 par. 8.2.5 80±2	 70±2	par. 8.2.4
5.2	Risultato da ottenere: - valore mediano della profondità di penetrazione, espresso in percento dello spessore medio, massimo	%	50	50	
6	*Prova di piegatura a bassa temperatura*				par. 9.2
6.1	Condizioni di prova prescritte: - temperatura - durata del raffreddamento	°C	—15±2 HD385: par. 9.2.3	—15±2	
6.2	Risultato da ottenere		Assenza di screpolature		
7	*Prova d'allungamento a bassa temperatura*				par. 9.4
7.1	Condizioni di prova prescritta: - temperatura - durata del raffreddamento	°C	—15±2 HD385: par. 9.4.4	—15±2	
7.2	Risultato da ottenere: - allungamento senza rottura, minimo	%	20	20	
8	*Prova di resistenza all'urto a bassa temperatura*				par. 9.5
8.1	Condizioni di prova prescritte: - temperatura - durata del raffreddamento - massa del percussore	°C	—15±2 HD385: par. 9.5.5 par. 9.5.4	—15±2	
8.2	Risultato da ottenere		par. 9.5.6		

Tabella III

Valori prescritti per le prove elettriche dei cavi isolati con gomma vulcanizzata

1	2	3	4	5	6	7
N. di rif.	Prove	Unità di misura	Tensione nominale dei cavi			Metodo di prova descritto in Parte 2:
			300/300 V	300/500 V	450/750 V	
1.	*Misura della resistenza elettrica dei conduttori*					par. 2.1
1.1	Valori da ottenere -massimo		HD383 e singoli Fogli di Specifica (Parti 3, 4 e 5)			
2.	*Prova di tensione applicata sui cavi finiti*					par. 2.2
2.1	Condizioni di prova:					
	- Lunghezza del campione, minimo	m	20	20	20	
	- Durata dell'immersione in acqua, minimo	h	1	1	1	
	- Temperatura dell'acqua	°C	20±5	20±5	20±5	
2.2	Tensione applicata in corrente alternata	V	2000	2000	2500	
2.3	Durata di ogni applicazione, minimo	min	15	15	15	
2.4	Risultato da ottenere		nessuna perforazione dell'isolante			
3.	*Prova di tensione applicata sulle anime*					
3.1	Condizioni di prova:					par. 2.3
	- lunghezza del campione	m	5	5	5	
	- Durata dell'immersione in acqua, minimo	h	1	1	1	
	- Temperatura dell'acqua	°C	20±5	20±5	20±5	
3.2	Tensione applicata in corrente alternata					
	- per spessore isolante > 0,6 mm	V	2000	2000	2500	
	- per spessore isolante ≤ 0,6 mm	V	1500	1500	—	
3.3	Durata di applicazione, minimo	min	5	5	5	
3.4	Risultato da ottenere		nessuna perforazione dell'isolante			

(segue)

Tabella III (*seguito*)

1	2	3	4	5	6	7
N. di rif.	Prove	Unità di misura	Tensione nominale dei cavi			Metodo di prova descritto in Parte 2:
			300/300 V	300/500 V	450/750 V	
4.	*Misura della resistenza d'isolamento*					
4.1	Condizioni di prova:					par. 2.4
	- Lunghezza del campione	m	5	5	5	
	- Prova preventiva come al N. di rif. 2 o 3					
	- Durata dell'immersione in acqua calda, minimo	h	2	2	2	
	- Temperatura dell'acqua	°C	v. Tabelle nei singoli Fogli di Specifica (Parti 3, 4 e 5)			
4.2	Risultato da ottenere		v. Tabelle come sopra			
5.	*Prova di resistenza dell'isolante alla corrente continua*					par. 2.5
5.1	Condizioni di prova:					
	- Lunghezza del campione	m	5	5	5	
	- Durata della prova	h	240	240	240	
	- Temperatura dell'acqua	°C	60±5	60±5	60±5	
	- Tensione applicata in corrente continua	V	220	220	220	
5.2	Risultato da ottenere		nessuna perforazione dell'isolante né danneggiamenti superficiali			
6.	*Controllo dell'assenza di falle nell'isolante*					par. 2.6
6.1	*Prova falle*					
6.1.1	Condizioni di prova		v. Parte 2, par. 2.6.1 ed Appendice 1			
6.1.2	Risultato da ottenere		nessuna perforazione dell'isolante			
6.2	*Prova di tensione*					
6.2.1	Condizioni di prova:		v. Parte 2, par. 2.6.1			
	- tensione applicata, corrente alternata	V	2000	2000	2500	
	- tensione applicata, corrente continua	V	5000	5000	5000	
	- durata della prova	min	5	5	5	
6.2.2	Risultato da ottenere		nessuna perforazione dell'isolante			

5.6.2 *Dimensioni esterne.* - Le dimensioni esterne medie dei cavi devono rientrare nei limiti specificati nelle tabelle dei singoli Fogli di Specifica (Parti 3, 4 e 5).

Nel caso dei cavi cilindrici con guaina, la differenza tra 2 valori qualsiasi del diametro esterno in una stessa sezione (ovalizzazione) non deve superare il 15% del valore massimo prescritto per il diametro esterno medio.

La verifica si esegue con la misura di cui in 1.11 della Parte 2

5.6.3 *Resistenza meccanica dei cavi flessibili* - I cavi flessibili devono essere in grado di sostenere le piegature e gli altri sforzi meccanici ai quali possono essere soggetti in servizio ordinario. Quando prescritta nel singolo Foglio di Specifica (Parti 3, 4 e 5), la verifica si esegue con le prove di cui all'art. 3 della Parte 2.

5.6.3.1 *Resistenza a piegature alternate per i cavi flessibili* - Vedere il par 3.1 della Parte 2.

Durante la prova con 30 000 corse di andata e ritorno, e cioè 60 000 corse semplici, non devono verificarsi né interruzione di corrente né cortocircuito tra i conduttori

Dopo la prova, il campione deve superare la prova di tensione in conformità al par. 2.2 della Parte 2.

5.6.3.2 *Resistenza alla piegatura del cavo flessibile piatto con conduttori in similrame.* - Vedere il par. 3.2 della Parte 2.

Durante la prova con 60.000 cicli di piegatura, e cioè 120 000 piegature semplici, non si devono verificare interruzioni della corrente.

Dopo la prova, il campione deve superare la prova di tensione in conformità al par. 2.2 della Parte 2; la tensione tuttavia deve essere di 1500 V e deve essere applicata soltanto tra i conduttori collegati insieme e l'acqua.

5.6.3.3. *Resistenza allo strappo del cavo flessibile piatto con conduttori in similrame.* - Vedere par. 3.3 della Parte 2.

Durante la prova non deve verificarsi interruzione di corrente

5.6.3.4 *Separabilità delle anime.* - Vedere par 3.4 della Parte 2

La forza deve essere compresa tra 3 e 30 N

5.6.4. *Resistenza alla propagazione della fiamma* - Tutti i cavi devono superare la prova prescritta nell'HD 405, Parte 1.

6. Guida all'impiego dei cavi

Vedere Appendice 1

APPENDICE 1

Guida all'uso per i tipi di cavi armonizzati isolati con PVC

(Raccomandazioni provvisorie più precise istruzioni armonizzate sono allo studio)

1. Generalità

1.1 Tutti i cavi rigidi e flessibili non sono destinati a posa interrata

1.2 Tutti i tipi di cavi flessibili di sezione del conduttore di 0,5 mm² devono essere usati in lunghezze non superiori a 2 m e la corrente non deve superare 3 A

Nota: Questa raccomandazione proviene dal TC CENELEC 61.

2 Limiti di temperatura e portate di corrente

2.1 *Massima temperatura in servizio continuo*

70 °C

2.2 *Portate di corrente*

— Cavi per installazione fissa portate di corrente in conformità coi valori che verranno stabiliti dal TC CENELEC 64 (1);

— Cavi flessibili:

Sezione del conduttore	mm²	0,5	0,75	1	1,5	2,5
Portate per cavi unipolari	A	3	6	10	16	25
Portate per cavi tripolari	A	3	6	10	16	20

Questi valori si applicano nella maggioranza dei casi Ulteriori informazioni devono essere richieste in casi particolari, per esempio:

(I) quando si hanno temperature ambiente elevate, per esempio oltre 30 °C;

(II) in caso di lunghe linee;

(III) quando la ventilazione è limitata;

(IV) quando i cavi flessibili vengono usati per scopi particolari per esempio per collegamenti interni di apparecchi.

2.3 In caso di corto circuito (durata massima ammessa 5 s), la temperatura massima del conduttore non deve superare:

a) per sezioni del conduttore non superiori a 300 mm²;

— 150 °C per cavi rigidi o flessibili isolati con mescola TI 2;

— 160 °C per cavi rigidi o flessibili isolati con mescola TI 1;

b) per sezioni del conduttore superiore a 300 mm², indipendentemente dal tipo di mescola isolante:

— 140 °C per cavi con conduttori a corda

(1) In Italia al momento della pubblicazione delle presenti Norme si applica la Tabella CEI UNEL 35024

3. Impiego appropriato

Foglio di Specifica e tipo	Impiego appropriato	Note
PARTE 3, art. 2 e 3 Cavi unipolari senza guaina, per uso generale (con conduttori rigidi H07V-U e H07V-R, o con conduttori flessibili, H07V-K)	Installazione entro tubazioni in vista od incassate, o sistemi chiusi similari	*Adatti* per installazione fissa e protetta su o entro apparecchi d'illuminazione, all'interno di apparecchi e di apparecchiature di interruzione e di comando, per tensioni sino a 1000 V in corrente alternata c, in caso di corrente continua, sino a 750 V verso terra.
PARTE 3, art. 4 e 5 Cavi unipolari senza guaina, per cavetteria interna (con conduttori rigidi, H05V-U o flessibili, H05V-K)	Installazione fissa o protetta all'interno di apparecchi, su o entro apparecchi d'illuminazione	*Adatti* per installazione entro tubazioni in vista o incassate, soltanto per circuiti di segnalazione o comando.
PARTE 4, art. 2 Cavi sotto guaina leggera di PVC, con conduttori rigidi (massicci o a corda).	Installazione fissa in locali asciutti o umidi. Si attira l'attenzione sul fatto che questo tipo di cavo non è completamente armonizzato.	*Non adatti* per installazione all'esterno o annegati nel cemento.
PARTE 5, art. 2 Cavi flessibili piatti con conduttore in similrame, H03VH-Y.	Per collegamenti di piccoli apparecchi portatili (p.e. rasoi elettrici), se ammessi dalle corrispondenti norme	*Non adatto* per apparecchi di cottura o di riscaldamento. Il collegamento di questo cavo agli apparecchi deve essere fisso o realizzato a mezzo di adatti connettori. Il cavo deve essere usato in lunghezze non superiori a 2 m e deve essere munito, ad un'estremità, di una spina non separabile. La corrente non deve superare 0,2 A.
PARTE 5, art. 3 Cavi flessibili piatti senza guaina, H03VH-H	In locali domestici, cucine, uffici; soggetti a sollecitazioni meccaniche molto deboli; per alimentazione di apparecchi portatili leggeri	*Non adatti* per apparecchi di cottura o di riscaldamento. *Non adatti* per impiego all'esterno, in ambienti industriali (1) o agricoli o per utensili portatili. *I cavi di sezione* 0,5 mm^2 possono essere usati per piccoli apparecchi portatili se ammessi dalle corrispondenti norme.

(1) Ammissibili, però, in sartorie e ambienti analoghi.

(segue)

(seguito)

Foglio di Specifica e tipo	Impiego appropriato	Note
PARTE 5, art. 4 Cavi flessibili sotto guaina leggera di PVC, H03VV-F (tondo) e H03VVH2-F(piatto)	In locali domestici, cucine, uffici; soggetti a deboli sollecitazioni meccaniche; per alimentazione di apparecchi portatili leggeri (p.e. apparecchi radio, apparecchi di illuminazione da tavolo o a stelo, macchine per ufficio) Per i cavi di sezione 0,75 mm^2 valgono gli stessi impieghi e Note indicati qui di seguito per i cavi flessibili sotto guaina media (Parte 5, art. 5). I cavi sotto guaina leggera possono essere usati quando è richiesta una grande flessibilità, purché non vi siano particolari rischi di danneggiamento meccanico. In presenza di frequenti sollecitazioni di flessione e/o torsione, si raccomanda di usare il cavo tondo invece del piatto.	*Non adatti* per apparecchi di cottura o di riscaldamento. *Non adatti* per impiego all'esterno, in ambienti industriali (1) o agricoli o per utensili portatili non domestici.
PARTE 5, art. 5 Cavi flessibili sotto guaina media di PVC, H05VV-F (tondo) e H05VVH2-F(piatto)	In locali domestici, cucine, uffici; per sforzi meccanici medi; per apparecchi domestici anche in ambienti umidi (p.e. lavatrici, asciugacapelli, frigoriferi).	*Adatti* per apparecchi di cottura e riscaldamento, purché non vengano a contatto con parti calde e non siano soggetti ad irraggiamenti, ecc. *Non adatti* per impiego all'esterno, in ambienti industriali (1) o agricoli e per l'alimentazione di utensili portatili non domestici.

(1) Ammissibili, però in sartorie e ambienti analoghi.

APPENDICE 2

Marchio Nazionale

Il Marchio Nazionale di un'Organismo di Approvazione di un qualsiasi paese che sia membro del Mercato Comune significa anche che il fabbricante è stato accuratamente valutato e che la sua produzione di cavi compresi nelle presenti Norme è controllata mediante la procedura citata all'art. 1.3.

PARTE 2

CENELEC HD 21 2 S2

Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V

Parte 2 Metodi di prova

1 Generalità

1.1 *Oggetto*

Le presenti Norme valgono per cavi rigidi e flessibili con isolante ed eventuale guaina a base di polivinilcloruro, aventi tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V e utilizzabili per impianti in corrente alternata aventi tensione nominale non superiore a 450/750 V.

Questa Parte 2, unitamente con gli HD 405, Parte 1 e HD 385 descrive i metodi per eseguire le prove prescritte nelle presenti Norme

Le prescrizioni generali sono contenute nella Parte 1 delle presenti Norme

I tipi particolari di cavo sono specificati nelle Parti 3, 4 e 5.

1.2. *Prove prescritte*

Le prove prescritte per i singoli tipi di cavi sono precisate nei singoli Fogli di Specifica (Parti 3, 4 e 5).

1 3. *Classificazione delle prove in relazione alla frequenza con la quale sono eseguite*

Le prove citate nelle presenti Norme sono prove di tipo (simbolo T) e/o prove di controllo (simbolo S) e/o prove di routine (simbolo R) secondo le definizioni di cui in 2.2 della Parte 1. I simboli T, S e R sono usati nelle tabelle dei singoli Fogli di Specifica (Parti 3, 4 e 5).

1 4. *Prelevamento dei campioni*

Se sull'isolante o sulla guaina è presente una stampigliatura incisa, i campioni per le prove devono comprendere tale stampigliatura.

Per cavi multipolari, fatta eccezione per la prova prescritta in 1 9, non si devono provare più di tre anime (se possibile, di diverso colore), salvo diversa prescrizione.

1.5. *Precondizionamento*

Tutte le prove devono essere eseguite non meno di 16 h dopo l'estrusione delle mescole di isolante o di guaina.

1 6. *Temperatura di prova*

Salvo prescrizione diversa, le prove devono essere fatte a temperatura ambiente.

1 7. *Tensione di prova*

Salvo prescrizione diversa, la tensione di prova deve essere alternata ed avere frequenza compresa tra 49 e 61 Hz, forma approssimativamente sinusoidale e rapporto valor massimo/valore efficace uguale a $\sqrt{2}$ con una tolleranza di $\pm 7\%$.

1 8 *Controllo della durevolezza dei colori e delle stampigliature*

La conformità alle prescrizioni deve essere verificata cercando di cancellare il nome o il marchio del fabbricante e i colori delle anime o i numeri strofinandoli leggermente 10 volte con un batuffolo di cotone o un pezzo di stoffa imbevuti d'acqua.

1 9 *Misura dello spessore isolante*

1 9 1 *Procedimento* - Lo spessore dell'isolante deve essere misurato in conformità con 4 1 dell'HD 385.

Si deve prelevare un campione di cavo da ciascuna di tre posizioni distanziate di almeno 1 m l'una dall'altra.

Si devono provare tutte le anime del cavo.

Se l'asportazione del conduttore risulta difficile, si deve stirare il conduttore stesso in una macchina per trazione oppure si deve immergere il segmento di anima in mercurio fino a che sia possibile sfilare l'isolante.

Le anime dei cavi piatti non devono essere separate.

1 9 2 *Valutazione dei risultati* - La media aritmetica (in millimetri) dei 18 valori ottenuti sui 3 campioni di isolante, calcolata con 2 decimali ed arrotondata come indicato qui di seguito, è assunta come valore medio dello spessore isolante.

Se, dal calcolo, la seconda cifra decimale risulta eguale o superiore a 5, la prima cifra decimale deve essere arrotondata alla cifra superiore; così ad esempio 1,74 si arrotonda a 1,7 e 1,75 a 1,8.

Il più piccolo dei 18 valori ottenuti è assunto come spessore minimo dell'isolante in un punto qualsiasi.

Questa prova può essere combinata con altre misure di spessore, eseguite per soddisfare i requisiti di cui in 5.2.4 della Parte 1

1 10 *Misura dello spessore della guaina*

1 10 1. *Procedimento.* - Lo spessore della guaina dei cavi cilindrici deve essere misurato in conformità con 4.2 dell'HD 385.

Per i cavi piatti le misure si devono eseguire in conformità con l'Appendice 2

Si deve prelevare un campione di cavo da ciascuna di tre posizioni distanziate di almeno 1 m l'una dall'altra

1 10 2 *Valutazione dei risultati* - La media aritmetica (in millimetri) di tutti i valori ottenuti sui 3 campioni di guaina, è calcolata con 2 decimali e, arrotondata come indicato qui di seguito, è assunta come valore medio dello spessore della guaina.

Se, dal calcolo, la seconda cifra decimale risulta eguale o superiore a 5, la prima cifra decimale deve essere arrotondata alla cifra superiore; così, ad esempio, 1,74 si arrotonda a 1,7 e 1,75 a 1,8.

Il più piccolo di tutti i valori ottenuti è assunto come spessore minimo della guaina in un punto qualsiasi.

Questa prova può essere combinata con altre misure di spessore, eseguite per soddisfare le prescrizioni di cui in 5 5.4 della Parte 1

1 11 *Misura delle dimensioni esterne e dell'ovalizzazione*

Si devono utilizzare i tre campioni prelevati in conformità con 1.9 o 1 10.

La misura del diametro esterno di un cavo cilindrico e delle dimensioni esterne dei cavi piatti, con la dimensione maggiore che non supera i 15 mm, deve essere eseguita in conformità con 4.3 dell'HD 385

Per la misura delle dimensioni esterne di cavi piatti con la dimensione maggiore che supera i 15 mm, si deve usare o un micrometro, o un ingranditore di profili o strumenti simili.

Come dimensione esterna media si deve assumere la media dei valori ottenuti

Per controllare l'ovalizzazione dei cavi cilindrici sotto guaina, si devono fare due misure sulla stessa sezione del cavo, in corrispondenza ai valori massimo e minimo.

2. Prove elettriche

2 1. *Misura della resistenza elettrica dei conduttori*

Per verificare la resistenza elettrica dei conduttori, si misurano la resistenza di ciascun conduttore di un campione di cavo lungo almeno 1 m e la lunghezza di tale campione.

Se necessario, la correzione a 20 °C ed alla lunghezza di 1 km si ottiene con la formula:

$$R_{20} = R_t \frac{254,5}{234,5 + t} \frac{1000}{L}$$

dove

t è la temperatura del campione al momento della misura, in gradi Celsius

R_{20} è la resistenza a 20 °C, in ohm/kilometro;

R_t è la resistenza di L metri di cavo a t °C, in ohm;

L è la lunghezza del campione di cavo, in metri (lunghezza del campione completo, e non delle singole anime).

2 2 *Prova di tensione applicata sui cavi finiti*

Un campione di cavo allo stato di fornitura deve essere immerso in acqua La lunghezza del campione, la durata dell'immersione e la temperatura dell'acqua sono specificati nella tab. III, della Parte 1.

Si applica tensione successivamente tra ciascun conduttore e tutti gli altri collegati insieme ed all'acqua, e poi tra tutti i conduttori collegati insieme e l'acqua.

I valori di tensione e la durata di applicazione sono specificati nella suddetta tab. III.

2 3 *Prova di tensione applicata sulle anime*

Questa prova si applica ai cavi sotto guaina ed ai cavi piatti flessibili, ad eccezione del cavo piatto con conduttori di similrame.

La prova si esegue su un campione di cavo lungo 5 m Si asportano la guaina e tutti gli altri rivestimenti od eventuali riempitivi, senza danneggiare le anime.

Nel caso di cavi piatti flessibili senza guaina si deve praticare un corto intaglio nell'isolante tra le anime e separare quindi a mano le anime stesse per un tratto di 2 m.

Si immergono le anime in acqua come prescritto nella tab III della Parte 1 e si applica quindi tensione fra i conduttori e l'acqua

I valori di tensione e la durata di applicazione devono essere quelli specificati nella suddetta tab III.

2 4 *Misura della resistenza d'isolamento*

Questa prova è prescritta per tutti i cavi e deve essere eseguita su campioni di anima lunghi 5 m, dopo averli sottoposti alla prova di cui in 2.3 o, se essa non è eseguibile, alla prova di cui in 2.2. Si immerge il campione in acqua precedentemente riscaldata alla temperatura prescritta, tenendo fuori dall'acqua una lunghezza di circa 0,25 m ciascuna estremità del campione. Lunghezza dei campioni, temperatura dell'acqua e durata dell'immersione sono specificati nella tab. III della Parte 1. Si applica poi una tensione continua compresa tra 80 e 500 V, tra il conduttore e l'acqua.

Un minuto dopo l'applicazione della tensione si misura la resistenza e se ne riferisce il valore ad 1 km.

Nessuno dei valori risultanti deve essere inferiore al valore minimo di resistenza d'isolamento prescritto caso per caso nei singoli Fogli di Specifica (Parti 3, 4 e 5).

I valori della resistenza d'isolamento prescritti nei Fogli di Specifica (Parti 3, 4 e 5) si basano su una resistività volumica pari a 1 x $10^{9} \Omega$ m e sono calcolati con la formula:

$$R = 0,0367 \log \frac{D}{d}$$

dove:

R è la resistenza d'isolamento in megaohm kilometro

D è il diametro esterno nominale dell'isolante;

d è il diametro del cerchio circoscritto al conduttore o, nel caso del cavo piatto con conduttori di similrame, il diametro interno nominale dell'isolante.

2.5. *Prova di resistenza dell'isolante alla corrente continua*

Questa prova è prescritta per tutti i cavi e deve essere eseguita su campioni di anima lunghi 5 m, previa asportazione di tutti i rivestimenti. Le anime dei cavi piatti non devono essere separate.

I campioni devono essere immersi in una soluzione acquosa di cloruro di sodio a circa 10 g/dm³, portata alla temperatura prescritta Si tiene fuori dalla soluzione una lunghezza di circa 0,25 m a ciascuna estremità del campione.

Si collegano il polo negativo di una sorgente a corrente continua di 220 V al conduttore o ai conduttori di ciascun campione e il polo positivo a un elettrodo di rame immerso nella soluzione.

Temperatura della soluzione e durata dell'applicazione di tensione sono specificati nella tab. III della Parte 1.

Al termine della prova, l'esterno dell'isolante non deve risultare danneggiato

Nota: Si trascura l'eventuale scolorimento dell'isolante

2 6. *Controllo dell'assenza di falle nell'isolante*

Il controllo deve essere eseguito come prova di routine nella fase finale di fabbricazione o sulle lunghezze di fornitura o sulle lunghezze di fabbricazione prima di tagliarle in lunghezze di fornitura.

Per i cavi unipolari, la prova deve essere eseguita mediante un prova falle in conformità a 2.6.1.

Sui cavi multipolari, si esegue una prova di tensione in conformità a 2 6 2

Cavi bipolari senza guaina devono essere provati in conformità a 2.6.1 e 2 6 2

2.6 1. *Prova falle* - Prescrizioni di prova il cavo deve sopportare senza scariche la tensione di prova prescritta qui di seguito.

L'apparecchio prova falle deve rivelare una falla nell'isolante avente un diametro non inferiore alla metà dello spessore prescritto Il tempo di ricupero del prova falle non deve superare 1 s.

Tensione di prova: la tensione del prova falle può essere in corrente alternata, corrente continua, alta frequenza o di altro tipo.

Il valore della tensione deve essere tale che, con il tipo di elettrodo usato ed alle velocità impiegate per il passaggio del cavo attraverso il prova falle, siano efficacemente soddisfatte le prescrizioni di prova.

Il metodo di riferimento da usare per stabilire l'efficacia del prova falle è fornito nell'Appendice 1.

2 6 2 *Prova di tensione* - Prescrizioni di prova il cavo, a secco ed alla temperatura ambiente, deve sopportare senza scariche la tensione di prova applicata come qui di seguito specificato.

Tensione di prova: la tensione può essere derivata da un'alimentazione in corrente alternata conforme a 1.7 o da un'alimentazione a corrente continua.

Il valore della tensione applicata deve essere il seguente:

Tensione nominale U_0/U del cavo (V)	Tensione di prova (V)	
	Corrente alternata (valore efficace)	Corrente continua (valore minimo)
300/300	2000	5000
300/500	2000	5000
450/750	2500	5000

La tensione deve essere applicata tra conduttore e gruppi di conduttori in modo tale che l'isolante di ogni anima sia provato contro tutte le anime adiacenti e l'eventuale schermo. La tensione deve essere aumentata gradualmente e quindi mantenuta al valore prescritto per 5 min.

3. Prove di resistenza meccanica dei cavi flessibili finiti

3 1. *Prova di resistenza a piegature alternate*

Le prescrizioni sono precisate in 5.6.3.1 della Parte I

Da questa prova sono esclusi il cavo piatto con conduttori di similrame ed i cavi unipolari con conduttori flessibili per posa fissa

La prova si esegue con l'apparecchio rappresentato nella fig 1

Fig. 1 - Apparecchio per la prova di resistenza alle piegature alternate.

Esso è formato da un carrello C che porta due pulegge A e B sistemate in modo tale che il cavo risulti orizzontale tra le due pulegge. Il carrello compie, scorrendo avanti e indietro, spostamenti di 1 m ad una velocità approssimativamente costante di 0,33 m/s

Un campione di cavo flessibile lungo circa 5 m è teso tra le pulegge come indicato in figura, ed ambedue le estremità sono sottoposte a un carico.

La massa di detto carico e il diametro delle pulegge A e B sono specificati nella tabella seguente:

Tipo di cavo flessibile	Massa del carico (kg)	Diametro delle pulegge (mm)
Cavi flessibili piatti senza guaina	1,0	60
Cavi flessibili sotto guaina leggera di PVC	1,0	80
Cavi flessibili sotto guaina media di PVC con sezione nominale: - non superiore a 1 mm² - di 1,5 e 2,5 mm²	 1,0 1,5	 80 120

Le pulegge hanno gola semicircolare per i cavi cilindrici e gola piatta per i cavi piatti.

I morsetti D sono fissati in modo tale che si abbia sempre trazione da parte del carico dal quale il carrello si allontana Il carrello deve compiere corse di andata e ritorno.

Ogni conduttore deve essere percorso dalla corrente prescritta nella tabella seguente:

Sezione nominale del conduttore (mm^2)	0,5	0 75	1	1,5	2,5
Corrente (A)	1,5	3	5	8	12,5

Per i cavi a 2 anime e per i cavi a 3 anime sotto guaina leggera, la tensione tra i conduttori deve essere circa 220 V in corrente alternata.

Per tutti gli altri cavi con 3 o più anime, si applica a 3 conduttori una tensione alternata trifase di circa 380 V, collegando al neutro del sistema gli eventuali altri conduttori.

3.2 *Prova di piegatura del cavo flessibile piatto con conduttori di similrame*

Le prescrizioni sono preciaate in 5.6.3.2 della Parte 1.

Si fissa un provino di cavo, di lunghezza appropriata, sull'apparecchio di prova, come illustrato nella fig. 2 e lo si carica con una massa di 0,5 kg.

Fig 2 - Apparecchio per la prova di piegatura del cavo piatto con conduttori di similrame.

Nei conduttori si fa passare una corrente di circa 0,1 A.

Si piega il provino avanti e indietro in direzione perpendicolare al piano degli assi dei conduttori in modo che nelle due posizioni finali esso formi angoli di 90° rispetto alla verticale.

Una piegatura è un movimento di 180° di ampiezza La frequenza delle piegature è di 60 per minuto.

Se il provino non supera la prova, questa va ripetuta su due altri provini che devono superare entrambi la prova.

3 3 *Prova di strappo sul cavo flessibile piatto con conduttori di similrame*

Le prescrizioni sono precisate in 5 6.3 3 della Parte 1

Un campione di cavo di appropriata lunghezza viene fissato ad una estremità ad un supporto rigido; all'altra estremità, a distanza di 0,5 m sotto il punto di attacco, viene appesa una massa di 0,5 kg; nei conduttori si fa passare una corrente di circa 0,1 A. .

La massa deve essere sollevata sino al punto di attacco e quindi lasciata cadere 5 volte.

3.4. *Prova di separazione delle anime*

Le prescrizioni sono precisate in 5 6 3 4 della Parte 1

Questa prova si applica ai cavi flessibili piatti senza guaina

Su un corto campione di cavo si deve fare un taglio nell'isolante tra le anime

La forza necessaria per separare le anime ad una velocità di 0,05 m/s deve essere misurata per mezzo di un dinamometro

APPENDICE 1

Procedura per verificare l'efficacia del metodo di prova falle (2 6 1)

1. Scopo

Lo scopo di questa procedura è di normalizzare il metodo con il quale un fabbricante può dimostrare che il suo prova falle è efficace nel rilevare falle nell'isolante come prescritto in 2 6.1.

Le istruzioni del fabbricante per i procedimenti di produzione e controllo devono far si che i cavi per i quali è richiesto un passaggio al prova falle siano provati in modo efficace.

2. Procedura

2.1. Il fabbricante deve disporre di due pezzature di anima preparate in modo speciale per la prova. Una delle anime deve avere il più piccolo, l'altra il più grande spessore dell'isolante previsti per il relativo tipo di cavo.

2.2. La preparazione delle falle nell'isolante deve essere eseguita come segue

a) l'isolante deve essere asportato dall'anima per una lunghezza uguale a circa 5 volte lo spessore nominale dell'isolante;

b) dal pezzo d'isolante che è stato prelevato si deve asportare un segmento di circa 30°; il rimanente pezzo dell'isolante deve quindi essere rimesso al suo posto sul conduttore;

c) sul pezzo dell'isolante rimesso al suo posto si deve applicare in direzione longitudinale, con sovrapposizione dei bordi, uno strato di nastro adesivo (per esempio tereftalato di polietilene).

La sovrapposizione deve aver luogo sul lato dell'anima opposto a quello da cui l'isolante è stato asportato

Lo strato deve avere una lunghezza di almeno 10 volte lo spessore nominale dell'isolante;

d) sul nastro adesivo, al centro della zona dove l'isolante è stato asportato, si deve eseguire un buco con un ago caldo

Il diametro del buco deve essere uguale alla metà dello spessore minimo ammesso dell'isolante.

L'altro campione da provare deve essere preparato in modo analogo

2 3 I campioni così preparati devono essere fatti passare attraverso il prova falle alla massima velocità per la quale l'apparecchio è previsto; la tensione applicata tra l'elettrodo ed il conduttore deve essere quella normalmente usata.

L'apparecchio deve registrare una falla al passaggio di ciascun campione.

2 4. *Metodo per verificare il tempo di recupero.* - Si devono far passare attraverso il prova falle alla sua normale velocità di funzionamento v (in metri per secondo) almeno due falle; la distanza, in metri, tra le due falle successive non deve essere superiore a v.

Tutte le falle devono essere registrate all'apparecchio

APPENDICE 2

Misura dello spessore della guaina per cavi piatti (1 10 1)

Generalità

Il seguente metodo di prova si applica per la misura dello spessore della guaina per i cavi piatti.

Apparecchiatura di misura

Si deve usare un microscopio di misura od un ingranditore di profili, con almeno 10 ingrandimenti. L'apparecchio deve avere la precisione di 0 01 mm In caso di contestazione, si deve usare un microscopio con possibilità di leggere 0,01 mm o un ingranditore di profili con almeno 20 ingrandimenti.

Preparazione dei campioni

Tutti i materiali all'interno della guaina devono essere asportati.

I campioni devono essere preparati tagliando con un attrezzo adatto (coltello affilato, lama di rasoio, ecc) una grossa fetta lungo un piano perpendicolare all'asse longitudinale del cavo.

Se la guaina presenta una stampigliatura incisa, il campione deve essere tagliato in modo da comprendere tale stampigliatura

Procedimento di misura

Il campione deve essere sistemato sotto l'apparecchio di misura con il piano del taglio perpendicolare all'asse ottico. Le misure devono essere fatte su linee approssimativamente parallele all'asse minore e sull'asse maggiore della sezione trasversale, in corrispondenza di ogni anima, come mostra la fig. 3.

Una delle sei misure deve essere eseguita in corrispondenza dello spessore minimo della guaina.

La lettura deve essere fatta in millimetri con due cifre decimali

Valutazione dei risultati

I risultati devono essere valutati come prescritto in 1 10 2

Fig. 3 - Misura dello spessore della guaina per cavi piatti bipolari

PARTE 3

CENELEC HD 21 3 S2

Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V

Parte 3 Cavi senza guaina per posa fissa

1. Cggetto

Questa Parte delle Norme è costituita dai Fogli di Specifica per cavi unipolari senza guaina isolati in polivinilcloruro, per posa fissa e per tensioni nominali U_0/U non superiori a 450/750 V.

Tutti i cavi devono soddisfare le relative prescrizioni contenute nella Parte 1 ed i singoli tipi di cavo devono soddisfare le prescrizioni particolari di questa Parte.

2 Cavo unipolare senza guaina per uso generale (*)

2 1 *Sigle di designazione*

H07V-U, per cavi con conduttore rigido a filo unico

H07V-R, per cavi con conduttore rigido a corda.

2 2 *Tensione nominale*

450/750 V.

Nota 600/1000 V quando il cavo viene usato per posa fissa con protezione meccanica, all'interno di interruttori ed apparecchi di comando: vedi Appendice 1 della Parte 1.

2 3 *Costruzione*

2.3.1. *Conduttore* - Numero dei conduttori 1

I conduttori devono soddisfare le prescrizioni date nell'HD 383

— Classe 1 per conduttori a filo unico;

— Classe 2 per conduttori a corda.

2 3 2 *Isolante* - L'isolante deve essere costituito da una mescola di polivinilcloruro di tipo TI 1 e applicato attorno al conduttore.

Lo spessore isolante deve soddisfare il valore prescritto nella tab I, colonna 3

La resistenza d'isolamento non deve essere inferiore al valore prescritto nella stessa tab. I, colonna 5.

2 3 3. *Diametro esterno* - Il diametro esterno medio non deve superare il valore prescritto nella tab I, colonna 4

2 4 *Prove*

La conformità alle prescrizioni dell'art 2 3 deve essere verificata con esame a vista e mediante le prove elencate nella tab II.

(*) Questo tipo di cavo è simile al tipo 227 IEC 01 ma ha prescrizioni modificate

Tabella I

Dati generali per i tipi H07V-U e H07V-R

1	2	3	4	5
Sezione nominale del conduttore (mm²)	Classe del conduttore HD383	Spessore dell'isolante Valore prescritto (mm)	Diametro esterno medio del cavo Massimo (mm)	Resistenza d'isolamento a 70 °C Minimo (MΩ · km)
1,5	1	0,7	3,3	0,011
1,5	2	0,7	3,4	0,010
2,5	1	0,8	3,9	0,010
2,5	2	0,8	4,2	0,009
4	1	0,8	4,4	0,0085
4	2	0,8	4,8	0,0077
6	1	0,8	4,9	0,0070
6	2	0,8	5,4	0,0065
10	1	1,0	6,4	0,0070
10	2	1,0	6,8	0,0065
16 (1)	1	1,0	7,3	0,0058
16	2	1,0	8,0	0,0050
25	2	1,2	9,8	0,0050
35	2	1,2	11,0	0,0040
50	2	1,4	13,0	0,0045
70	2	1,4	15,0	0,0035
95	2	1,6	17,0	0,0035
120	2	1,6	19,0	0,0032
150	2	1,8	21,0	0,0032
185	2	2,0	23,5	0,0032
240	2	2,2	26,5	0,0032
300	2	2,4	29,5	0,0030
400	2	2,6	33,5	0,0028

(1) Cavo temporaneamente ammesso in Austria, Germania, Svezia e Svizzera.

2.5. *Guida all'uso*

Vedere Appendice 1 della Parte 1.

3. Cavo unipolare senza guaina con conduttore flessibile per uso generale (*)

3.1. *Sigla di designazione*

H07V-K.

3.2. *Tensione nominale:*

450/750 V.

Nota: 600/1000 V quando il cavo viene usato per posa fissa, con protezione meccanica all'interno di apparecchi e apparecchiature di interruzione e di comando: vedi Appendice 1 della Parte 1.

(*) Questo tipo di cavo è simile al tipo 227 IEC 02 ma ha prescrizioni modificate.

Tabella II

Prove per i tipi H07V-U e H07V-R

1	2	3	4
N. di rif.	Prove	Classificazione della prova	Metodo di prova descritto in:
1	*Prove elettriche*		Parte 2:
1.1	Resistenza elettrica dei conduttori	T, S	par. 2.1
1.2	Prova di tensione a 2500 V	T, S	par. 2.2
1.3	Resistenza d'isolamento a 70 °C	T, S	par. 2.4
1.4	Resistenza dell'isolante alla corrente continua	T	par. 2.5
1.5	Assenza di falle nell'isolante	R	par. 2.6
2	*Verifica delle prescrizioni costruttive e dimensionali*		
2.1	Verifica della rispondenza alle prescrizioni costruttive	T, S	Parte 1: Esame a vista e prove manuali
2.2	Misura dello spessore isolante	T, S	Parte 2: par. 1.9
2.3	Misura del diametro esterno	T, S	par. 1.11
3	*Proprietà meccaniche dell'isolante*		HD385:
3.1	Carico di rottura a trazione prima e dopo invecchiamento	T	par. 5.1 e 6.1
3.1	Prova di perdita di massa	T	par. 7.1
4	*Prova di termopressione*	T	HD385: par. 8.1
5	*Prove a bassa temperatura*		HD385:
5.1	Prova di piegatura a bassa temperatura per l'isolante	T	par. 9.1
5.2	Prova di allungamento a bassa temperatura per l'isolante (1)	T	par. 9.3
5.3	Prova di resistenza all'urto a bassa temperatura per l'isolante	T	par. 9.5
6	*Prova del colpo di calore*	T	HD385: par. 10.1
7	*Prova di resistenza alla propagazione della fiamma*	T	HD405-1

(1) Prova applicabile soltanto se il diametro esterno dell'anima supera il limite prescritto nel metodo di prova.

3 3. *Costruzione*

3 3 1 *Conduttore* - Numero dei conduttori 1.

I conduttori devono soddisfare le prescrizioni date per la Classe 5 nell'HD 383

3 3 2 *Isolante* - L'isolante deve essere costituito da una mescola di polivinilcloruro di tipo TI 1 e applicato attorno al conduttore Lo spessore isolante deve soddisfare il valore prescritto nella tab. III, colonna 2.

Tabella III

Dati generali per il tipo H07V-K

1	2	3	4
Sezione nominale del conduttore (mm²)	Spessore dell'isolante Valore prescritto (mm)	Diametro esterno medio del cavo Massimo (mm)	Resistenza d'isolamento a 70 °C Minimo (MΩ · km)
1,5	0,7	3,5	0,010
2,5	0,8	4,2	0,009
4	0,8	4,8	0,007
6	0,8	6,3	0,006
10	1,0	7,6	0,0056
16	1,0	8,8	0,0046
25	1,2	11,0	0,0044
35	1,2	12,5	0,0038
50	1,4	14,5	0,0037
70	1,4	17,0	0,0032
95	1,6	19,0	0,0032
120	1,6	21,0	0,0029
150	1,8	23,5	0,0029
185	2,0	26,0	0,0029
240	2,2	29,5	0,0028

La resistenza d'isolamento non deve essere inferiore al valore prescritto nella stessa tab III, colonna 4.

3 3.3. *Diametro esterno* - Il diametro esterno medio non deve superare il valore prescritto nella tab III, colonna 3.

3 4 *Prove*

La conformità alle prescrizioni di cui in 3 3 deve essere verificata con esame a vista e mediante le prove elencate nella tab IV

3 5 *Guida all'uso*

Vedere Appendice 1 della Parte 1

4 Cavo unipolare senza guaina con conduttore a filo unico per cavetteria interna (*)

4 1 *Sigla di designazione*

H05V-U

(*) Questo tipo di cavo è simile al tipo 227 IEC 05 ma ha prescrizioni modificate

Tabella IV

Prove per il tipo H07V-K

1	2	3	4
N. di rif.	Prove	Classificazione della prova	Metodo di prova descritto in:
1	*Prove elettriche*		Parte 2:
1.1	Resistenza elettrica dei conduttori	T, S	par. 2.1
1.2	Prova di tensione a 2500 V	T, S	par. 2.2
1.3	Resistenza d'isolamento a 70 °C	T, S	par. 2.4
1.4	Resistenza dell'isolante alla corrente continua	T	par. 2.5
1.5	Assenza di falle nell'isolante	R	par. 2.6
2	*Verifica delle prescrizioni costruttive e dimensionali*		
2.1	Verifica della rispondenza alle prescrizioni costruttive	T, S	Parte 1: Esame a vista e prove manuali
2.2	Misura dello spessore isolante	T, S	Parte 2: par. 1.9
2.3	Misura del diametro esterno	T, S	par. 1.11
3	*Proprietà meccaniche dell'isolante*		HD385:
3.1	Carico di rottura a trazione prima e dopo invecchiamento	T	par. 5.1 e 6.1
3.2	Prova di perdita di massa	T	par. 7.1
4	*Prova di termopressione*	T	HD385: par. 8.1
5	*Prove a bassa temperatura*		HD385:
5.1	Prova di piegatura a bassa temperatura per l'isolante	T	par. 9.1
5.2	Prova di allungamento a bassa temperatura per l'isolante (*)	T	par. 9.3
6	*Prova del colpo di calore*	T	HD385: par. 10.1
7	*Prova di resistenza alla propagazione della fiamma*	T	HD405-1

(*) Prova applicabile soltanto se il diametro esterno dell'anima supera il limite prescritto nel metodo di prova.

4.2. *Tensione nominale:*

300/500 V.

4 3 *Costruzione*

4 3 1 *Conduttore* - Numero dei conduttori: 1

I conduttori devono soddisfare le prescrizioni date per la Classe 1 nell'HD 383.

4 3 2 *Isolante* - L'isolante deve essere costituito da una mescola di polivinilcloruro di tipo TI 1 e applicato attorno al conduttore

Lo spessore isolante deve soddisfare il valore prescritto nella tab. V, colonna 2.

Tabella V

Dati generali per il tipo H05V-U

1	2	3	4
Sezione nominale del conduttore (mm²)	Spessore dell'isolante Valore prescritto (mm)	Diametro esterno medio del cavo Massimo (mm)	Resistenza d'isolamento a 70 °C Minimo (MΩ · km)
0,5	0,6	2,4	0,015
0,75	0,6	2,6	0,012
1	0,6	2,8	0,011

La resistenza d'isolamento non deve essere inferiore al valore prescritto nella tab. V.

4.3.3. *Diametro esterno.* - Il diametro esterno medio non deve superare il valore prescritto nella tab. V, colonna 3.

4.4. *Prove*

La conformità alle prescrizioni di cui in 4.3 deve essere verificata con esame a vista e mediante le prove elencate nella tab. VI.

4.5. *Guida all'uso*

Vedere Appendice 1 della Parte 1.

5. Cavo unipolare senza guaina con conduttore flessibile per cavetteria interna (*)

5.1. *Sigla di designazione:*

H05V-K.

5.2. *Tensione nominale:*

300/500 V.

5.3. *Costruzione*

5.3.1. *Conduttore.* - Numero dei conduttori: 1.

I conduttori devono soddisfare le prescrizioni date per la Classe 5 nell'HD 383

5.3.2. *Isolante.* - L'isolante deve essere costituito da una mescola di polivinilcloruro di tipo TI 1 e applicato attorno al conduttore.

(*) Questo tipo di cavo è simile al tipo 227 IEC 06 ma ha prescrizioni modificate.

Tabella VI

Prove per il tipo H05V-U

1	2	3	4
N. di rif.	Prove	Classificazione della prova	Metodi di prova descritti in:
1	*Prove elettriche*		Parte 2:
1.1	Resistenza elettrica dei conduttori	T, S	par. 2.1
1.2	Prova di tensione a 2000 V	T, S	par. 2.2
1.3	Resistenza d'isolamento a 70 °C	T, S	par. 2.4
1.4	Resistenza dell'isolante alla corrente continua	T	par. 2.5
1.5	Assenza di falle nell'isolante	R	par. 2.6
2	*Verifica delle prescrizioni costruttive e dimensionali*		
2.1	Verifica della rispondenza alle prescrizioni costruttive	T, S	Parte 1: Esame a vista e prove manuali
2.2	Misura dello spessore isolante	T, S	Parte 2: par. 1.9
2.3	Misura del diametro esterno	T, S	par. 1.11
3	*Proprietà meccaniche dell'isolante*		HD385:
3.1	Carico di rottura a trazione prima e dopo invecchiamento	T	par. 5.1 e 6.1
3.2	Prova di perdita di massa	T	par. 7.1
4	*Prova di termopressione*	T	HD385: par. 8.1
5	*Prove a bassa temperatura*		HD385:
5.1	Prova di piegatura a bassa temperatura per l'isolante	T	par. 9.1
6	*Prova del colpo di calore*	T	HD385: par. 10.1
7	*Prove di resistenza alla propagazione della fiamma*	T	HD405-1

Lo spessore isolante deve soddisfare il valore prescritto nella tab. VII, colonna 2.

La resistenza d'isolamento non deve essere inferiore al valore prescritto nella stessa tab. VII, colonna 4.

5.3 3. *Diametro esterno* - Il diametro esterno medio non deve superare il valore prescritto nella tab. VII, colonna 3

5.4 *Prove*

La conformità alle prescrizioni di cui in 5 3 deve essere verificata con esame a vista e mediante le prove elencate nella tab VIII

5 5 *Guida all'uso*

Vedere Appendice 1 della Parte 1

Tabella VII

Dati generali per il tipo H05V-K

1	2	3	4
Sezione nominale del conduttore (mm²)	Spessore dell'isolante Valore prescritto (mm)	Diametro esterno medio del cavo Massimo (mm)	Resistenza d'isolamento a 70 °C Minimo (MΩ · km)
0,5	0,6	2,6	0,013
0,75	0,6	2,8	0,011
1	0,6	3,0	0,010

Tabella VIII

Prove per il tipo H05V-K

1	2	3	4
N. di rif.	Prove	Classificazione della prova	Metodi di prova descritti in:
1	*Prove elettriche*		Parte 2:
1.1	Resistenza elettrica dei conduttori	T, S	par. 2.1
1.2	Prova di tensione a 2000 V	T, S	par. 2.2
1.3	Resistenza d'isolamento a 70 °C	T, S	par. 2.4
1.4	Resistenza dell'isolante alla corrente continua	T	par. 2.5
1.5	Assenza di falle nell'isolante	R	par. 2.6
2	*Verifica delle prescrizioni costruttive e dimensionali*		
2.1	Verifica della rispondenza alle prescrizioni costruttive	T, S	Parte 1: Esame a vista e prove manuali
2.2	Misura dello spessore isolante	T, S	Parte 2: par. 1.9
2.3	Misura del diametro esterno	T, S	par. 1.11
3	*Proprietà meccaniche dell'isolante*		HD385:
3.1	Carico di rottura a trazione prima e dopo invecchiamento	T	par. 5.1 e 6.1
3.2	Prova di perdita di massa	T	par. 7.1
4	*Prova di termopressione*	T	HD385: par. 8.1
5	*Prove a bassa temperatura*		HD385:
5.1	Prova di piegatura a bassa temperatura per l'isolante	T	par. 9.1
6	*Prova del colpo di calore*	T	HD385: par. 10.1
7	*Prova di resistenza alla propagazione della fiamma*	T	HD405-1

PARTE 4

CENELEC HD 21 4 S2

Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V

Parte 4 Cavi con guaina per posa fissa

1. Oggetto

Questa Parte delle Norme è costituita dai Fogli di Specifica per cavi con guaina di polivinilcloruro per posa fissa.

Ogni cavo deve soddisfare le relative prescrizioni contenute nella Parte 1 e i singoli tipi di cavo devono soddisfare le prescrizioni particolari di questa Parte

2. Cavi sotto guaina leggera di polivinilcloruro (*)

2.1. *Sigla di designazione*

Nota: Per mancanza di un accordo sul codice-colori per i cavi multipolari rigidi questo tipo di cavo non può essere considerato armonizzato e non gli è assegnata una sigla di designazione armonizzata (**).

2.2. *Tensione nominale*

300/500 V.

2.3. *Costruzione*

2.3.1. *Conduttore* - Numero dei conduttori 2, 3, 4 o 5

I conduttori devono soddisfare le prescrizioni dell'HD 383:

— Classe 1 per conduttori a filo unico;

— Classe 2 per conduttori a corda.

2.3.2. *Isolante* - L'isolante deve essere costituito da una mescola di tipo TI 1 e applicato attorno ad ogni conduttore.

Lo spessore isolante deve soddisfare il valore prescritto nella tab. I, colonna 3

La resistenza d'isolamento non deve essere inferiore al valore prescrittó nella stessa tab. I, colonna 8.

2 3 3 *Riunione delle anime* - Le anime devono essere cordate tra loro È ammesso un riempitivo centrale

2 3 4 *Guainetta* - Le anime cordate devono essere rivestite da una guainetta estrusa costituita da una mescola a base di gomma non vulcanizzata o di materiale plastico

Le anime devono poter essere facilmente separabili

(*) Questo tipo di cavo è simile al tipo 227 IEC 10 ma ha prescrizioni modificate

(**) In Italia si usano provvisoriamente le sigle: A05VV-U per i cavi con conduttore a filo unico A05VV-R per i cavi con conduttore rigido a corda.

Tabella I - *Dati generali*

1	2	3	4	5	6	7	8
Numero e sezione nominale dei conduttori	Classe dei conduttori (HD383)	Spessore isolante Valore prescritto	Spessore della guainetta Valore indicativo	Spessore della guaina Valore prescritto	Diametro esterno medio del cavo		Resistenza d'isolamento a 70 °C Minimo
					Minimo	Massimo	
(mm²)		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(MΩ · km)
2x1,5	1	0,7	0,4	1,2	8,4	10,0	0,011
	2	0,7	0,4	1,2	8,4	10,5	0,010
2x2,5	1	0,8	0,4	1,2	9,6	11,5	0,010
	2	0,8	0,4	1,2	9,6	12,0	0,009
2x4	1	0,8	0,4	1,2	10,5	12,5	0,0085
	2	0,8	0,4	1,2	10,5	13,0	0,0077
2x6	1	0,8	0,4	1,2	11,5	13,5	0,0070
	2	0,8	0,4	1,2	11,5	14,0	0,0065
2x10	1	1,0	0,6	1,4	14,5	16,5	0,0070
	2	1,0	0,6	1,4	15,0	17,5	0,0065
2x16	2	1,0	0,6	1,4	16,5	20,0	0,0052
2x25	2	1,2	0,8	1,4	20,5	24,0	0,0050
2x35	2	1,2	1,0	1,6	23,0	27,5	0,0044
3x1,5	1	1,7	0,4	1,2	8,8	10,5	0,011
	2	0,7	0,4	1,2	8,8	11,0	0,010
3x2,5	1	0,8	0,4	1,2	10,0	12,0	0,010
	2	0,8	0,4	1,2	10,0	12,5	0,009
3x4	1	0,8	0,4	1,2	11,0	13,0	0,0085
	2	0,8	0,4	1,2	11,0	13,5	0,0077
3x6	1	0,8	0,4	1,4	12,5	14,5	0,0070
	2	0,8	0,4	1,4	12,5	15,5	0,0065
3x10	1	1,0	0,6	1,4	15,5	17,5	0,0070
	2	1,0	0,6	1,4	15,5	19,0	0,0065
3x16	2	1,0	0,8	1,4	18,0	21,5	0,0052
3x25	2	1,2	0,8	1,6	22,0	26,0	0,0050
3x35	2	1,2	1,0	1,6	24,5	29,0	0,0044
4x1,5	1	0,7	0,4	1,2	9,6	11,5	0,011
	2	0,7	0,4	1,2	9,6	12,0	0,010
4x2,5	1	0,8	0,4	1,2	11,0	13,0	0,010
	2	0,8	0,4	1,2	11,0	13,5	0,009
4x4	1	0,8	0,4	1,4	12,0	14,5	0,0085
	2	0,8	0,4	1,4	12,5	15,0	0,0077
4x6	1	0,8	0,6	1,4	14,0	16,0	0,0070
	2	0,8	0,6	1,4	14,0	17,0	0,0065
4x10	1	1,0	0,6	1,4	16,5	19,0	0,0070
	2	1,0	0,6	1,4	17,0	20,5	0,0065
4x16	2	1,0	0,8	1,4	20,0	23,5	0,0052
4x25	2	1,2	1,0	1,6	24,5	28,5	0,0050
4x35	2	1,2	1,0	1,6	27,0	32,0	0,0044
5x1,5	1	0,7	0,4	1,2	10,0	12,0	0,011
	2	0,7	0,4	1,2	10,0	12,5	0,010
5x2,5	1	0,8	0,4	1,2	11,5	14,0	0,010
	2	0,8	0,4	1,2	12,0	14,5	0,009
5x4	1	0,8	0,6	1,4	13,5	16,0	0,0085
	2	0,8	0,6	1,4	14,0	17,0	0,0077
5x6	1	0,8	0,6	1,4	15,0	17,5	0,0070
	2	0,8	0,6	1,4	15,5	18,5	0,0065
5x10	1	1,0	0,6	1,4	18,0	21,0	0,0070
	2	1,0	0,6	1,4	18,5	22,0	0,0065
5x16	2	1,0	0,8	1,6	22,0	26,0	0,0053
5x25	2	1,2	1,0	1,6	27,0	31,5	0,0050
5x35	2	1,2	1,2	1,6	30,0	35,0	0,0044

Tabella II

Prove

1	2	3	4
N. di rif.	Prove	Classificazione della prova	Metodo di prova descritto in:
1	*Prove elettriche*		Parte 2:
1.1	Resistenza elettrica dei conduttori	T, S	par. 2.1
1.2	Prova di tensione sui cavi finiti a 2000 V	T, S	par. 2.2
1.3	Prova di tensione sulle anime a 2000 V	T	par. 2.3
1.4	Resistenza d'isolamento a 70 °C	T, S	par. 2.4
1.5	Resistenza dell'isolante alla corrente continua	T	par. 2.5
1.6	Assenza di falle nell'isolante	R	par. 2.6
2	*Verifica delle prescrizioni costruttive e dimensionali*		Parte 1:
2.1	Verifica della rispondenza alle prescrizioni costruttive		Esame a vista e prove manuali
2.2	Misura dello spessore isolante	T, S	Parte 2: par. 1.9
2.3	Misura dello spessore della guaina	T, S	par. 1.10
2.4	Misura del diametro esterno		
2.4.1	Valore medio	T, S	par. 1.11
2.4.2	Ovalizzazione	T, S	par. 1.11
3	*Proprietà meccaniche dell'isolante*		HD385:
3.1	Carico di rottura a trazione prima e dopo invecchiamento	T	par. 5.1 e 6.1
3.2	Prova di perdita di massa	T	par. 7.1
4	*Proprietà meccaniche della guaina*		HD385:
4.1	Carico di rottura a trazione prima e dopo invecchiamento	T	par. 5.2 e 6.1
4.2	Prova di perdita di massa	T	par. 7.2
5	*Prova di contaminazione*	T	HD385: par. 6.1.4
6	*Prova di termopressione*		HD385:
6.1	Isolante	T	par. 8.1
6.2	Guaina	T	par. 8.2
7	*Prove a bassa temperatura*		HD385:
7.1	Prova di piegatura a bassa temperatura per l'isolante	T	par. 9.1
7.2	Prova di piegatura a bassa temperatura per la guaina	T	par. 9.2
7.3	Prova di allungamento a bassa temperatura per la guaina (*)	T	par. 9.4
7.4	Prova di resistenza all'urto a bassa temperatura	T	par. 9.5
8	*Prova del colpo di calore*		HD385:
8.1	Isolante	T	par. 10.1
8.2	Guaina	T	par. 10.2
9	*Prova di resistenza alla propagazione della fiamma*	T	HD405-1

(*) Applicabile solo se il diametro esterno del cavo supera il valore massimo prescritto nel metodo di prova.

2 3 5 *Guaina* - La guaina deve essere costituita da una mescola di polivinilcloruro di tipo TM 1, applicata strettamente senza però risultare appiccicata alla guainetta.

Lo spessore della guaina deve soddisfare il valore prescritto nella tab I, colonna 5.

2.3 6. *Diametro esterno.* - Il diametro esterno medio non deve superare il valore prescritto nella tab. I, colonne 6 e 7.

2 4 *Prove*

La conformità con le prescrizioni di cui in 2 3 deve essere verificata con esame a vista e mediante le prove elencate nella tab. II

2 5 *Guida all'uso*

Vedere Appendice 1 della Parte 1

PARTE 5

CENELEC HD 21 5 S2

Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V

Parte 5 Cavi flessibili

1. Oggetto

Questa Parte delle Norme è costituita dai Fogli di Specifica per cavi flessibili isolati con polivinilcloruro

Tutti i cavi devono soddisfare le relative prescrizioni contenute nella Parte 1 ed i singoli tipi di cavo devono soddisfare le prescrizioni particolari di questa Parte.

2. Cavo flessibile piatto con conduttori di similrame (*)

2 1. *Sigla di designazione*

H03VH-Y

2 2. *Tensione nominale*

300/300 V.

2.3. *Costruzione*

2 3.1 *Conduttore* - Numero dei conduttori 2

Ogni conduttore deve essere costituito da uno o più fascetti o gruppi di fascetti, cordati insieme, ciascun fascetto essendo a sua volta costituito da una o più plattine di rame o lega di rame, avvolte ad elica su un filo di cotone, poliammide o materiale similare.

La resistenza del conduttore non deve superare il valore prescritto nella tab I, colonna 5.

Tabella I

Dati generali per il tipo H03VH-Y

1	2	3	4	5
Spessore dell'isolante Valore prescritto (mm)	Dimensioni esterne medie del cavo		Resistenza d'isolamento a 70 °C Minimo (MΩ · km)	Resistenza del conduttore a 20 °C Massimo (Ω/km)
	Minimo (mm)	Massimo (mm)		
0,8	2,2x4,4	3,5x7,0	0,019	270

(*) Questo tipo è simile al tipo 227 IEC 41 ma ha prescrizioni modificate

2 3 2. *Isolante.* - L'isolante deve essere costituito da una mescola di polivinilcloruro di tipo TI 2 e applicato attorno ad ogni conduttore.

Lo spessore isolante deve soddisfare il valore prescritto nella tab. I colonna 1

La resistenza d'isolamento non deve essere inferiore al valore prescritto nella stessa tab. I, colonna 4.

2 3 3. *Riunione delle anime.* - I conduttori devono essere disposti paralleli e rivestiti dall'isolante. Su entrambi i lati, l'isolante deve essere provvisto di una scanalatura tra i conduttori per facilitare la separazione delle anime.

2 3.4. *Dimensioni esterne* - Le dimensioni esterne medie devono essere contenute entro i valori forniti nella tab I colonne 2 e 3.

2 4 *Prove*

La conformità alle prescrizioni di cui in 2 3 deve essere verificata con esame a vista e mediante le prove elencate nella tab. II

Tabella II *Prove per il tipo H03VH-Y*

1	2	3	4
N. di rif.	Prove	Classificazione della prova	Metodo di prova descritto in:
1	*Prove elettriche*		Parte 2:
1.1	Resistenza elettrica dei conduttori	T, S	par. 2.1
1.2	Prova di tensione sui cavi finiti a 2000 V	T, S	par. 2.2
1.3	Resistenza l'isolamento a 70 °C	T, S	par. 2.4
1.4	Resistenza dell'isolante alla corrente continua	T	par. 2.5
1.5	Assenza di falle nell'isolante	R	par. 2.6
2	*Verifica delle prescrizioni costruttive e dimensionali*		Parte 1:
2.1	Verifica della rispondenza alle prescrizioni costruttive	T, S	Esame a vista e prove manuali
2.2	Misura dello spessore isolante	T, S	Parte 2: par. 1.9
2.3	Misura delle dimensioni esterne	T, S	par. 1.11
3	*Proprietà meccaniche dell'isolante*		HD385:
3.1	Prova di resistenza a trazione prima e dopo invecchiamento	T	par. 5.1 e 6.1
3.2	Prova di perdita di massa	T	par. 7.1
4	*Prova di termopressione*	T	HD385: par. 8.1
5	*Prova di piegatura a bassa temperatura*		HD385:
5.1	Prova di piegatura a bassa temperatura per l'isolante	T	par. 9.1
6	*Prova del colpo di calore*	T	HD385: par. 10,1
7	*Prova di resistenza meccanica su cavi finiti*		Parte 2:
7.1	*Prova* di piegatura	T	par. 3.2
7.2	Prova di strappo	T	par. 3.3
8	*Prova di resistenza alla propagazione della fiamma*	T	HD405-1

2 5 *Guida all'uso*

Vedere Appendice 1 della Parte 1

3 Cavo flessibile piatto senza guaina (*)

3 1 *Sigla di designazione*

H03VH-H.

3 2 *Tensione nominale*

300/300 V.

3 3 *Costruzione*

3 3 1 *Conduttore* - Numero dei conduttori 2

I conduttori devono soddisfare le prescrizioni date per la Classe 6 nell'HD 385

3 3 2 *Isolante* - L'isolante deve essere costituito da una mescola di polivinilcloruro di tipo TI 2 e applicato attorno ad ogni conduttore.

Lo spessore isolante deve soddisfare il valore prescritto nella tab III, colonna 2

La resistenza dell'isolamento non deve essere inferiore al valore prescritto nella stessa tab III, colonna 5

3 3 3 *Riunione delle anime* - I conduttori devono essere disposti paralleli e rivestiti dall'isolante Su entrambi i lati, l'isolante deve essere provvisto di una scanalatura tra i conduttori, per facilitare la separazione delle anime.

3 3 4 *Dimensioni esterne* - Le dimensioni esterne medie devono essere contenute entro il valore prescritto nella tab. III, colonne 3 e 4

Tabella III

Dati generali per il tipo H03VH-H

1	2	3	4	5
Sezione nominale dei conduttori (mm²)	Spessore dell'isolante Valore prescritto (mm)	Dimensioni esterne medie del cavo		Resistenza d'isolamento a 70 °C Minimo (MΩ · km)
		Minimo (mm)	Massimo (mm)	
0,5	0,8	2,5x5,0	3,0x6,0	0,016
0,75	0,8	2,7x5,4	3,2x6,4	0,014

(*) Questo tipo è simile al tipo 227 IEC 42 ma ha prescrizioni modificate

3 4 *Prove*

La conformità alle prescrizioni di cui in 3 3 deve essere verificata con esame a vista e mediante le prove elencate nella tab IV

3 5 *Guida all'uso*

Vedere Appendice 1 della Parte 1

Tabella IV

Prove per il tipo H03VH-H

1	2	3	4
N. di rif.	Prove	Classificazione della prova	Metodo di prova descritto in:
1	*Prove elettriche*		Parte 2:
1.1	Resistenza elettrica dei conduttori	T, S	par. 2.1
1.2	Prova di tensione su cavi finiti a 2000 V	T, S	par. 2.2
1.3	Prova di tensione sulle anime a 2000 V	T	par. 2.3
1.4	Resistenza d'isolamento a 70 °C	T, S	par. 2.4
1.5	Resistenza dell'isolante alla corrente continua	T	par. 2.5
1.6	Assenza di falle nell'isolante	R	par. 2.6
2	*Verifica delle prescrizioni costruttive e dimensionali*		Parte 1:
2.1	Verifica della rispondenza alle prescrizioni costruttive	T, S	Esame a vista e prove manuali
2.2	Misura dello spessore isolante	T, S	Parte 2, par. 1.9
2.3	Misura delle dimensioni esterne	T, S	par. 1.11
3	*Proprietà meccaniche dell'isolante*		HD385:
3.1	Prova di resistenza a trazione prima e dopo invecchiamento	T	par. 5.1 e 6.1
3.2	Prova di perdita di massa	T	par. 7.1
4	*Prova di termopressione*	T	HD385: par. 8.1
5	*Prove a bassa temperatura*		HD385:
5.1	Prova di piegatura a bassa temperatura per l'isolante	T	par. 9.1
5.2	Prova di resistenza all'urto a bassa temperatura per l'isolante	T	par. 9.5
6	*Prova del colpo di calore*	T	HD385: par. 10.1
7	*Prova di resistenza meccanica su cavi finiti*		Parte 2:
7.1	Prova di resistenza a piegature alternate	T	par. 3.1
7.2	Prova di separazione delle anime	T	par. 3.4
8	*Prove di resistenza alla propagazione della fiamma*	T	HD405-1

4. Cavo flessibile sotto guaina leggera di polivinilcloruro (*)

4 1 *Sigle di designazione*

H03VV-F per i cavi tondi;

H03VVH2-F per i cavi piatti

4 2 *Tensione nominale*

300/300 V.

4 3 *Costruzione*

4 3 1 *Conduttore* - Numero dei conduttori 2, 3 o 4

I conduttori devono soddisfare le prescrizioni date per la Classe 5 nell'HD 385

4 3 2 *Isolante* - L'isolante deve essere costituito da una mescola di polivinilcloruro di tipo TI 2 e applicato attorno ad ogni conduttore

Lo spessore isolante deve soddisfare il valore prescritto nella tab V colonna 2

La resistenza d'isolamento non deve essere inferiore al valore prescritto nella stessa tab. V, colonna 6.

4 3.3. *Riunione delle anime* - Cavo flessibile tondo le anime devono essere cordate tra loro.

Cavo flessibile piatto le anime devono essere disposte parallele

Tabella V

Dati generali per i tipi H03VV-F e H03VVH2-F

1	2	3	4	5	6
Numero e sezione nominale dei conduttori (mm²)	Spessore dell'isolante Valore prescritto (mm)	Spessore della guaina Valore prescritto (mm)	Dimensioni esterne medie del cavo		Resistenza d'isolamento a 70 °C Minimo (MΩ · km)
			Minimo (mm)	Massimo (mm)	
2x0,5	0,5	0,6	4,8 o 3,0x4,8	6,0 o 3,6x6,0	0,012
2x0,75	0,5	0,6	5,2 o 3,2x5,2	6,4 o 3,9x6,4	0,010
3x0,5	0,5	0,6	5,0	6,2	0,012
3x0,75	0,5	0,6	5,4	6,8	0,010
4x0,5	0,5	0,6	5,6	6,8	0,012
4x0,75	0,5	0,6	6,0	7,4	0,010

(*) Questo tipo è simile al tipo 227 IEC 52, ma ha prescrizioni modificate.

4 3 4 *Guaina*. - La guaina deve essere costituita da una mescola di polivinilcloruro di tipo TM 2 applicata attorno alle anime Lo spessore della guaina deve soddisfare il valore prescritto nella suddetta tab V, colonna 3.

La guaina può penetrare negli interstizi tra le anime, fungendo così da riempitivo; non deve però appiccicarsi alle anime. Sull'insieme delle anime può essere applicato un separatore, che non deve però appiccicarsi alle anime.

Per il cavo tondo, l'insieme deve avere una sezione praticamente circolare

4 3 5 *Dimensioni esterne* - Le dimensioni esterne medie dei cavi flessibili tondi e piatti devono essere contenute entro il valore prescritto nella tab V, colonne 4 e 5.

4 4 *Prove*

La conformità alle prescrizioni di cui in 4 3, deve essere verificata con esame a vista e mediante le prove elencate nella tab VI

4 5 *Guida all'uso*

Vedere Appendice 1 della Parte 1

5 Cavo flessibile sotto guaina media di polivinilcloruro (*)

5 1 *Sigle di designazione:*

H05VV-F per cavi tondi;

H05VVH2-F per cavi piatti

5 2 *Tensione nominale*

300/500 V.

5 3. *Costruzione*

5.3.1. *Conduttore*. - Numero dei conduttori 2, 3, 4 o 5

I conduttori devono soddisfare le prescrizioni date per la Classe 5 nell'HD 385

5.3.2. *Isolante*. - L'isolante deve essere costituito da una mescola di tipo TI 2 applicata attorno ad ogni conduttore

Lo spessore isolante deve soddisfare il valore prescritto nella tab VII, colonna 2.

La resistenza d'isolamento non deve essere inferiore al valore prescritto nella stessa tab. VII, colonna 6

5.3.3. *Riunione delle anime ed eventuali riempitivi*. - Cavo tondo le anime e gli eventuali riempitivi devono essere cordati tra loro

Cavo piatto: le anime devono essere disposte parallele

Per i cavi tondi con due anime, lo spazio tra le anime deve essere riempito o mediante riempitivi separati o mediante una guaina che riempia lo spazio tra le anime.

Per i cavi con più di due anime si può usare un riempitivo centrale

I riempitivi non devono risultare appiccicati alle anime.

(*) Questo tipo è simile al tipo 227 IEC 53 ma ha prescrizioni modificate

Tabella VI

Prove per i tipi H03VV-F e H03VVH2-F

1	2	3	4
N. di rif.	Prove	Classificazione della prova	Metodo di prova descritto in:
1	*Prove elettriche*		Parte 2:
1.1	Resistenza elettrica dei conduttori	T, S	par. 2.1
1.2	Prova di tensione sui cavi finiti a 2000 V	T, S	par. 2.2
1.3	Prova di tensione sulle anime a 1500 V	T	par. 2.3
1.4	Resistenza d'isolamento a 70 °C	T, S	par. 2.4
1.5	Resistenza dell'isolante alla corrente continua	T	par. 2.5
1.6	Assenza di falle nell'isolante	R	par. 2.6
2	*Verifica delle prescrizioni costruttive e dimensionali*		Parte 1:
2.1	Verifica della rispondenza alle prescrizioni costruttive	T, S	Esame a vista e prove manuali
2.2	Misura dello spessore isolante	T, S	Parte 2: par. 1.9
2.3	Misura dello spessore della guaina	T, S	par. 1.10
2.4	Misura delle dimensioni esterne:		
2.4.1	- Valore medio	T, S	par. 1.11
2.4.2	- Ovalizzazione	T, S	par. 1.11
3	*Proprietà meccaniche dell'isolante*		HD385:
3.1	Prova di resistenza a trazione prima e dopo invecchiamento	T	par. 5.1 e 6.1
3.2	Prova di perdita di massa	T	par. 7.1
4	*Proprietà meccaniche della guaina*		HD385:
4.1	Prova di resistenza a trazione prima e dopo invecchiamento	T	par. 5.2 e 6.1
4.2	Prova di perdita di massa	T	par. 7.2
5	*Prova di termopressione*		HD385:
5.1	Isolante	T	par. 8.1
5.2	Guaina	T	par. 8.2
6	*Prove a bassa temperatura*		HD385:
6.1	Prova di piegatura a bassa temperatura per l'isolante	T	par. 9.1
6.2	Prova di piegatura a bassa temperatura per la guaina	T	par. 9.2
6.3	Prova di resistenza all'urto a bassa temperatura	T	par. 9.5
7	*Prova del colpo di calore*		HD385:
7.1	Isolante	T	par. 10.1
7.2	Guaina	T	par. 10.2
8	*Prova di resistenza meccanica su cavi finiti*		Parte 2:
8.1	Prova di resistenza a piegature alternate	T	par. 3.1
9	*Prova di resistenza alla propagazione della fiamma*	T	HD405-1

Tabella VII

Dati generali per i tipi H05VV-F e H05VVH2-F

1	2	3	4	5	6
Numero e sezione nominale dei conduttori (mm²)	Spessore dell'isolante Valore prescritto (mm)	Spessore della guaina Valore prescritto (mm)	Dimensioni esterne medie del cavo		Resistenza d'isolamento a 70 °C Minimo (MΩ · km)
			Minimo (mm)	Massimo (mm)	
2x0,75	0,6	0,8	6,0 o 3,8x6,0	7,6 o 5,2x7,6	0,011
2x1	0,6	0,8	6,4	8,0	0,010
2x1,5	0,7	0,8	7,4	9,0	0,010
2x2,5	0,8	1,0	8,9	11,0	0,009
3x0,75	0,6	0,8	6,4	8,0	0,011
3x1	0,6	0,8	6,8	8,4	0,010
3x1,5	0,7	0,9	8,0	9,8	0,010
3x2,5	0,8	1,1	9,6	12,0	0,009
4x0,75	0,6	0,8	6,8	8,6	0,011
4x1	0,6	0,9	7,6	9,4	0,010
4x1,5	0,7	1,0	9,0	11,0	0,010
4x2,5	0,8	1,1	10,5	13,0	0,009
5x0,75	0,6	0,9	7,4	9,6	0,011
5x1	0,6	0,9	8,3	10,0	0,010
5x1,5	0,7	1,1	10,0	12,0	0,010
5x2,5	0,8	1,2	11,5	14,0	0,009

5 3 4 *Guaina* - La guaina deve essere costituita da una mescola di polivinilcloruro di tipo TM 2 applicata attorno all'insieme delle anime

Lo spessore della guaina deve soddisfare il valore prescritto nella tab VII, colonna 3.

La guaina può riempire gli spazi tra le anime, formando così riempitivo, ma non deve appiccicarsi alle anime

Sull'insieme delle anime può essere applicato un separatore che non deve appiccicarsi alle anime.

Per i cavi tondi, l'insieme deve avere una sezione praticamente circolare

5 3 5. *Dimensioni esterne* - Il diametro esterno medio dei cavi tondi e le dimensioni esterne medie dei cavi piatti devono essere contenuti entro il valore fornito nella tab. VII, colonne 4 e 5.

5 4 *Prove*

La conformità alle prescrizioni di cui in 5 3 deve essere verificata con esame a vista e mediante le prove elencate nella tab. VIII

5 5 *Guida all'uso*.

Vedere Appendice 1 della Parte 1

Tabella VIII

Prove per i tipi H05VV-F e H05VVH2-F

1	2	3	4
N. di rif.	Prove	Classificazione della prova	Metodo di prova descritto in:
1	*Prove elettriche*		Parte 2:
1.1	Resistenza elettrica dei conduttori	T, S	par. 2.1
1.2	Prova di tensione sui cavi finiti a 2000 V	T, S	par. 2.2
1.3	Prova di tensione sulle anime in conformità allo spessore isolante prescritto:		
1.3.1	- a 1500 V (≤0,6 mm)	T	par. 2.3
1.3.2	- a 2000 V (>0,6 mm)	T	par. 2.3
1.4	Resistenza d'isolamento a 70 °C	T, S	par. 2.4
1.5	Resistenza dell'isolante alla corrente continua	T	par. 2.5
1.6	Assenza di falle nell'isolante	R	par. 2.6
2	*Verifica delle prescrizioni costruttive e dimensionali*		Parte 1:
2.1	Verifica della rispondenza alle prescrizioni costruttive	T, S	Esame a vista e prove manuali
2.2	Misura dello spessore isolante	T, S	Parte 2: par. 1.9
2.3	Misura dello spessore della guaina	T, S	par. 1.10
2.4	Misura delle dimensioni esterne:		
2.4.1	- Valore medio	T, S	par. 1.11
2.4.2	- Ovalizzazione	T, S	par. 1.11
3	*Proprietà meccaniche dell'isolante*		HD385:
3.1	Prova di resistenza a trazione prima e dopo invecchiamento	T	par. 5.1 e 6.1
3.2	Prova di perdita di massa	T	par. 7.1
4	*Proprietà meccaniche della guaina*		HD385:
4.1	Prova di resistenza a trazione prima e dopo invecchiamento	T	par. 5.2 e 6.1
4.2	Prova di perdita di massa	T	par. 7.2
5	*Prova di non-contaminazione*	T	HD385 par. 6.1.4
6	*Prova di termopressione*		HD385:
6.1	Isolante	T	par. 8.1
6.2	Guaina	T	par. 8.2
7	*Prove a bassa temperatura*		HD385:
7.1	Prova di piegatura a bassa temperatura per l'isolante	T	par. 9.1
7.2	Prova di piegatura a bassa temperatura per la guaina	T	par. 9.2
7.3	Prova di allungamento a bassa temperatura per la guaina (*)	T	par. 9.4
7.4	Prova di resistenza all'urto a bassa temperatura	T	par. 9.5
8	*Prova del colpo di calore*		HD385:
8.1	Isolante	T	par. 10.1
8.2	Guaina	T	par. 10.2

(segue)

Tabella VIII (*seguito*)

1	2	3	4
N. di rif.	Prove	Classificazione della prova	Metodo di prova descritto in:
9	*Prova di resistenza meccanica su cavi finiti*		Parte 2:
9.1	Prova di resistenza a piegature alternate	T	par. 3.1
10	*Prova di resistenza alla propagazione della fiamma*	T	HD405-1

(*) Prova applicabile solo se il diametro esterno del cavo supera il limite prescritto nel metodo di prova.

Le presenti Norme sono state compilate dal Comitato Elettrotecnico Italiano nel quadro delle convenzioni in atto con il CNR e beneficiano del riconoscimento di cui alla legge 1° Marzo 1968, n. 186.

Compilate dal Comitato Tecnico N. 20:

CAVI PER ENERGIA

Approvate da:

Commissione Centrale Tecnica il 14 febbraio 1984

Presidente del CEI il 2 marzo 1984

Presidente del CNR il 15 marzo 1984

Seconda edizione in vigore dal 1° giugno 1984

L'edizione precedente 1976 (fasc. 378) resta in vigore fino al 1° gennaio 1986

Le presenti Norme sono state sottoposte all'inchiesta pubblica (chiusa il 30 giugno 1981) come Documento Cenelec TC 20 (Sec.) 523

CONFORMITÀ ALLE PRESENTI NORME

I cavi oggetto delle presenti Norme, per attestare la rispondenza alle stesse mediante un Marchio di conformità, devono portare il Marchio IMQ, la concessione del quale è subordinata alle disposizioni dei regolamenti dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità.

Norma Italiana 1° Giugno 1984

Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V	NORME CEI 20-19 *(seconda edizione)*

Rubber insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V.

Conducteurs et câbles isolé au caoutchouc de tension nominale au plus égale à 450/750 V.

Norma armonizzata secondo i Documenti CENELEC HD 22.1 S2, HD 22.2 S2, HD 22.3 S2, HD 22.4 S2.

PREMESSA

Le presenti Norme sono la versione italiana dei seguenti Documenti di Armonizzazione CENELEC:

HD 22.1 S2: « Rubber insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V » - Part 1: « General requirements ».

HD 22.2 S2: « Rubber insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V » - Part 2: « Test methods ».

HD 22.3 S2: « Rubber insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V » - Part 3: « Heat resistant silicone rubber insulated cables ».

HD 22.4 S2: « Rubber insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V » - Part 4: « Cords and flexible cables ».

che sono qui riuniti in un solo fascicolo. Le presenti Norme sostituiscono la prima edizione delle Norme CEI 20-19.

CNR CEI AEI	CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA	FASCICOLO 662

Gr 5

INDICE

CAPITOLO I - OGGETTO E SCOPO

ALLEGATO

Versione italiana dei documenti di armonizzazione:

CENELEC HD 22 1 S2, HD 22.2 S2, HD 22.3 S2 HD 22 4 S2

CENELEC HD 22 1 S2 - Parte 1

CENELEC HD 22 2 S2 - Parte 2

CENELEC HD 22 3 S2 - Parte 3

CENELEC HD 22 4 S2 - Parte 4

CAPITOLO I

OGGETTO E SCOPO

1 1 01 *Oggetto*. - Le presenti Norme si applicano ai cavi con isolante a base di gomma o di altro elastomero, aventi tensioni nominali U_0/U non superiori a 450/750 V e utilizzabili per installazioni in sistemi a corrente alternata aventi tensione nominale non superiore a 450/750 V. Alcuni dei cavi in questione possono essere utilizzati in sistemi elettrici a corrente continua sino a 750 V verso terra.

1 1 02 *Scopo* - Le presenti Norme hanno lo scopo di fornire

— le prescrizioni relative alla fabbricazione ed alle caratteristiche dei cavi di cui in 1.1.01 in particolare per quanto riguarda la sicurezza;

— le modalità di prova per verificare la conformità alle presenti Norme

Le definizioni, i requisiti, le prescrizioni, le prove, la valutazione dei risultati, ecc., corrispondono a quelli dei Documenti di Armonizzazione CENELEC HD 22.1 S2, HD 22.2 S2, HD 22.3 S2, HD 22.4 S2 la cui traduzione viene riportata in allegato ed adottata quale Norma del CEI

ALLEGATO

Versione italiana dei documenti di armonizzazione
CENELEC HD 22 1 S2 - CENELEC HD 22 2 S2
CENELEC HD 22 3 S2 - CENELEC HD 22 4 S2

Introduzione

La presente seconda edizione S2 del Documento di Armonizzazione HD 22 sostituisce la prima edizione adottata dal CENELEC il 9 luglio 1975 e le successive Varianti 22 2, 22.3, 22.4 e 22.5.

Questa revisione dell'HD 22 è il risultato della decisione del TC 20 del CENELEC di adottare l'edizione riveduta della Pubblicazione IEC n 245 (1980), con alcune varianti comuni CENELEC. Queste ultime sono state concordate nell'ambito del TC 20 CENELEC ed hanno sostanzialmente lo scopo di ridurre il numero dei tipi di cavo e delle alternative di costruzione, come pure di prescrivere prove addizionali e/o più severi requisiti per aumentare la sicurezza d'impiego.

L'HD 22 S2 differisce dalla prima edizione per il fatto di essere diviso in parti nel modo seguente:

— Parte 1: Requisiti Generali;

— Parte 2: Metodi di prova;

— Parte 3: Cavi isolati con gomma siliconica resistenti al calore;

— Parte 4: Cavi flessibili.

Questa seconda edizione è stata approvata dal TC 20 CENELEC nella riunione di Londra del novembre 1981.

Nella stessa riunione, sono state approvate le seguenti date

— Data di entrata in vigore: 1 luglio 1984.

— Ultima data per il ritiro delle precedenti Norme nazionali 1 gennaio 1986

Nel presente documento di armonizzazione si fa riferimento ai seguenti altri documenti di armonizzazione (*):

a) HD 308: Identification and use of core of flexible cables;

b) HD 361: System for cable designation;

c) HD 383: Conductors of insulated cables (Adozione delle Norme IEC n 228);

d) HD 385: Test methods for insulation and sheaths of electric cables and cords (Adozione delle Norme IEC n. 540);

e) HD 405-1: Tests on electric cables under fire conditions Part 1 Test on a single vertical cable (Adozione delle Norme IEC n 332-1)

(*) Corrispondenti Norme italiane:
a) CEI-UNEL 00722 Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni, con tensioni nominali U_0/U non superiori a 0,6/1 kV;
b) CEI 20-27. Norme per sistema di designazione dei cavi per energia e per segnalamento
c) CEI 20-29. Norme per conduttori per cavi isolati;
d) CEI 20-34 (in preparazione). Metodi di prova per isolanti e guaine dei cavi elettrici rigidi e flessibili (mescole elastomeriche e termoplastiche).
e) CEI 20-... (P.476) Caratteristiche dei cavi elettrici non propaganti la fiamma

PARTE 1

CENELEC HD 22 1 S2

Cavi isolati con gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V

Parte 1: Prescrizioni generali

1. Generalità

1 1 *Oggetto*

Le presenti Norme valgono per cavi rigidi e flessibili con isolante ed eventuale guaina a base di gomma vulcanizzata, aventi tensione nominale non superiore a 450/750 V e utilizzabili per impianti in corrente alternata con tensione nominale non superiore a 450/750 V

Questa Parte 1 fornisce le prescrizioni generali che si applicano a questi cavi.

I metodi di prova prescritti sono precisati nella Parte 2 di queste Norme e negli HD 385 e 405 Parte I.

I tipi particolari di cavi sono specificati nelle Parti 3 e 4 delle presenti Norme

Le sigle di designazione di questi tipi di cavi sono in conformità con l'HD 361

1.2. *Scopo*

Scopo delle presenti Norme è di normalizzare cavi rigidi e flessibili che siano sicuri, ed affidabili se usati in modo appropriato, di stabilire le caratteristiche e le prescrizioni di fabbricazione che influenzano direttamente o indirettamente la sicurezza e di prescrivere metodi per verificare la conformità con le suddette prescrizioni.

1 3. *Contrassegno armonizzato* (*)

Il contrassegno armonizzato (◁HAR▷) significa che il fabbricante è stato inizialmente valutato e che la sua produzione è sottoposta a continuo controllo, in conformità a particolari procedure tecniche da parte dell'Organismo di Approvazione Nazionale che ha firmato l'« Accordo del 12 febbraio 1974 sull'uso del contrassegno armonizzato per cavi rigidi e flessibili che rispondono ai Documenti di Armonizzazione ».

La rispondenza alle presenti Norme può essere certificata mediante l'applicazione delle procedure tecniche concordate per il rilascio del contrassegno armonizzato, le quali sono il mezzo riconosciuto per assicurare che un fabbricante è competente e prende tutte le misure ragionevoli per produrre cavi che soddisfano queste Norme.

(*) In Italia il contrassegno armonizzato è rilasciato dall'Istituto Italiano del Marchio di Qualità IMQ ed è riconosciuto equivalente, alla data della pubblicazione delle presenti Norme, a quelli rilasciati dai seguenti Istituti Europei: CEBEC (Belgio), VDE (Repubblica Federale Tedesca), UTE (Francia), BASEC (Inghilterra), KEMA (Olanda), SEMKO (Svezia), OVE (Austria), DEMKO (Danimarca), IIRS (Irlanda), NEMKO (Norvegia).

Il contrassegno armonizzato può essere usato alle suddette condizioni dai fabbricanti di quei paesi che hanno messo in vigore le presenti Norme e nei quali l'Organismo di Approvazione Nazionale ha firmato l'accordo

Nota: Ved l'Appendice 2 alla Parte 1 per quanto riguarda i Marchi Nazionali

2. Definizioni

2 1. *Definizioni relative ai materiali isolanti e per guaine*

2.1.1. *Mescola di gomma* - Mescolanza di materiali opportunamente scelti, proporzionati e trattati, dei quali il componente caratteristico è un elastomero naturale e/o sintetico La vulcanizzazione è definita come un trattamento che ha luogo dopo l'applicazione dell'isolante e/o della guaina al fine di provocare la reticolazione permanente dell'elastomero.

2.1.2. *Mescola di policloroprene o altro equivalente elastomero sintetico* - Mescola vulcanizzata nella quale l'elastomero è policloroprene o altro equivalente elastomero sintetico che fornisce una mescola con proprietà simili a quelle del policloroprene.

2.1.3. *Tipo di mescola* - Categoria nella quale una mescola è collocata in base alle sue proprietà, determinate con particolari prove La relativa sigla di designazione non ha stretta relazione con la composizione della mescola

2 2. Definizioni relative alle prove

2.2.1. *Prove di tipo (simbolo T)* - Prove eseguite prima di procedere a forniture su base commerciale di un dato tipo di cavo considerato nelle presenti Norme, al fine di dimostrare che detto cavo possiede caratteristiche di servizio soddisfacenti per l'applicazione prevista. Le prove sono di natura tale che, dopo averle eseguite, non è più necessario ripeterle se non vengono apportate, ai materiali o al progetto dei cavi, modifiche tali da cambiare le caratteristiche di servizio

2.2.2. *Prove di controllo (simbolo S)* - Prove eseguite su campioni di cavo finito o su componenti prelevati da cavo finito, adatte a verificare che il prodotto si mantenga rispondente alla prescrizioni previste

2.2.3. *Prove di routine (simbolo R).* - Prove eseguite su tutte le pezzature di cavo finito o, a seconda dei casi, durante la fabbricazione

2.3. Tensione nominale

La tensione nominale di un cavo per energia è la tensione di riferimento per la quale il cavo è previsto, e che serve a definire le prove elettriche La tensione nominale è indicata della combinazione dei due valori U_0/U, espressi in volt:

U_0 è il valore efficace della tensione tra uno qualsiasi dei conduttori e la terra (rivestimento metallico del cavo oppure ambiente circostante);

U è il valore efficace della tensione tra due conduttori qualsiasi del cavo multipolare o di un sistema di cavi unipolari.

In un sistema a corrente alternata, la tensione nominale d'un cavo non deve essere inferiore alla tensione nominale del sistema al quale il cavo è destinato.

Tale esigenza vale sia per il valore U_0, sia per il valore U.

In un sistema a corrente continua, la tensione nominale del sistema non deve essere superiore ad 1,5 volte la tensione nominale del cavo.

Nota: La tensione di esercizio di un sistema può superare permanentemente del 10% la tensione nominale del sistema stesso. Un cavo può essere usato ad una tensione di esercizio superiore del 10% alla sua tensione nominale, se quest'ultima è almeno eguale alla tensione nominale del sistema.

3. Contrassegni ed indicazioni

3 1. *Contrassegno d'origine*

I cavi devono portare un contrassegno d'origine costituito

1 dal filetto distintivo del fabbricante, oppure:

2 da una stampigliatura continua del nome del fabbricante o del marchio di fabbrica, o (se legalmente protetto) da un numero distintivo, mediante uno dei tre metodi seguenti:

a) nastro stampato inserito nel cavo;

b) stampigliatura realizzata a stampa oppure incisa od a rilievo sull'isolante di almeno un'anima (sull'anima di colore blu chiaro, se esistente);

c) stampigliatura realizzata a stampa oppure incisa o in rilievo sull'eventuale guaina.

3 1 1 *Continuità dei contrassegni.* - L'intervallo fra la fine di un tratto stampigliato e l'inizio del tratto successivo non deve essere maggiore di:

500 mm se la stampigliatura è eseguita sulla guaina;

200 mm se la stampigliatura è eseguita sull'isolante o su un nastro

3 2 *Durevolezza*

La stampigliatura realizzata a stampa deve essere durevole La rispondenza a questo requisito deve essere controllata mediante la prova di cui in 1.8 della Parte 2

3.3 *Identificabilità*

Tutti i contrassegni devono essere leggibili

I colori dei filetti distintivi devono essere facilmente riconoscibili o deve essere facile renderli riconoscibili, se necessario, pulendoli con benzina od altro idoneo solvente

3 4. *Contrassegno armonizzato*

Se si fa uso del contrassegno armonizzato (◁HAR▷) esso deve essere come prescritto nell'Accordo del 12 febbraio 1974 sull'uso del contrassegno armonizzato per cavi rigidi e flessibili che rispondono ai Documenti di Armonizzazione.

Il contrassegno armonizzato consiste in:

1 o il filetto distintivo armonizzato quale prescritto e assegnato nell'Appendice 2 del sovrammenzionato Accordo, oppure:

2 una stampigliatura continua (3 1 1) delle sigle prescritte ed assegnate nell'Appendice 1 del sovrammenzionato Accordo mediante l'uso di uno dei tre metodi *a*), *b*), *c*) precisati in 3.1.

3 5. *Uso del nome CENELEC*

Il nome CENELEC, intero o abbreviato, non deve essere utilizzato per contrassegnare all'esterno o all'interno i cavi

3 6 *Stampigliatura esterna*

Allo scopo di distinguere i cavi che hanno la stessa sezione dei conduttori e lo stesso numero di anime, ma una guaina non in gomma si richiede una stampigliatura esterna come prescritto caso per caso nei singoli Fogli di Specifica.

4 Identificazione delle anime

4 1 *Prescrizioni generali*

L'identificazione delle anime di un cavo deve essere ottenuta mediante colorazione nella massa dell'isolante o mediante colorazione della superficie. Ciascuna anima di un cavo multipolare deve avere un solo colore ad eccezione di una anima che è caratterizzata da una combinazione dei colori giallo e verde. Nei cavi multipolari, i colori giallo e verde non devono essere usati separatamente come colori singoli. I colori devono essere chiaramente identificabili e durevoli. La durevolezza deve essere controllata mediante la prova di cui in 1.8 della Parte 2

4 2 *Schema dei colori*

Si applica l'HD 308

4 3 *Combinazione dei colori giallo/verde*

Per l'anima colorata giallo/verde, la distribuzione dei colori deve rispondere alla prescrizione seguente (in conformità con l'HD 308): su ogni tratto di 15 mm di lunghezza dell'anima, uno dei due colori deve coprire non meno del 30% e non più del 70% della superficie dell'isolante, e l'altro colore deve coprire la superficie rimanente.

Nota: Informazione sull'impiego dei colori giallo/verde e blu chiaro Si ricorda che il bicolore giallo/verde, usato come prescritto sopra, è esclusivamente destinato ad individuare il conduttore isolato utilizzato per la messa a terra o per analoga protezione, e che il colore blu chiaro è destinato ad individuare il conduttore isolato collegato al neutro. Tuttavia in assenza di neutro, il colore blu chiaro può servire ad identificare qualsiasi conduttore isolato che non sia quello di terra o di protezione.

5 Prescrizioni generali relative alla costruzione dei cavi

5 1 *Conduttori*

5 1 1 *Materiale.* - I conduttori devono essere costituiti di rame ricotto Se non diversamente prescritto nei singoli Fogli di Specifica (Parti 3 e 4 delle presenti Norme) i fili dei conduttori possono essere stagnati o non stagnati.

I fili stagnati devono essere ricoperti con uno strato efficace di stagno

5 1 2. *Costruzione* - I diametri massimi dei fili dei conduttori devono essere conformi all'HD 383 salvo diversa prescrizione nei singoli Fogli di Specifica. Le Classi dei conduttori relative ai vari tipi di cavo sono specificate nei Fogli di Specifica particolari delle Parti 3 e 4.

5 1 3 *Separatore tra conduttore e isolante.* - Nel caso di conduttori non stagnati, tra conduttore e isolante deve essere posto un nastro separatore di adatto materiale, salvo diversa prescrizione nei Fogli di Specifica particolari (Parti 3 e 4). Se i fili sono stagnati l'applicazione di un separatore è lasciata alla facoltà del costruttore.

5 1 4 *Verifica delle prescrizioni costruttive* - La conformità alle prescrizioni di cui in 5 1.1 e 5.1.2, ivi comprese le prescrizioni dell'HD 383 è verificata con un esame a vista e con misure

5 1.5. *Resistenza elettrica* - Salvo diversa prescrizione nei Fogli di Specifica particolari la resistenza di ogni conduttore a 20 °C deve essere in accordo con le prescrizioni dell'HD 383 per la Classe assegnata al conduttore.

La conformità deve essere verificata mediante la prova di cui in 2 1 della Parte 2.

5 1 6. *Saldabilità per conduttori non stagnati* - I conduttori non stagnati devono superare la prova di saldabilità prescritta in 1 12 della Parte 2.

5 2 *Isolanti*

5 2 1 *Materiale* - L'isolante deve essere una mescola di gomma vulcanizzata della qualità prescritta per ogni tipo di cavo nel Foglio di Specifica particolare (Parti 3 e 4):

— qualità EI 1 per cavi isolati con mescola di gomma naturale;

— qualità EI 2 per cavi isolati con mescola di gomma siliconica.

I requisiti di prova di tali mescole sono precisate nella tab. I.

Le massime temperature in funzionamento continuo per cavi isolati con una delle suddette mescole e considerati nei Fogli di Specifica particolari sono le seguenti:

60 °C per la mescola EI 1,

180 °C per la mescola EI 2

se non ci sono limiti imposti da condizioni ambientali.

Le temperature massime per le condizioni di corto circuito sono date nell'Appendice 1.

5 2 2. *Applicazione sul conduttore* - L'isolante deve essere applicato strettamente sul conduttore o separatore Nei Fogli di Specifica particolari (Parti 3 e 4) per ciascun tipo di cavo è prescritto se l'isolante deve essere applicato in un solo strato od in più strati e se esso deve o non deve essere rivestito da un nastro gommato. Il conduttore deve poter essere liberato dall'isolante senza danno né per l'isolante stesso né per il conduttore né per la sua eventuale stagnatura o rivestimento metallico. La verifica si esegue con un esame a vista e con una prova manuale.

5 2 3 *Spessori dell'isolante.* - Il valore medio dello spessore isolante non deve essere inferiore a quello prescritto, per ogni tipo e sezione di cavo, nelle tabelle dei singoli Fogli di Specifica (Parti 3 e 4).

Tuttavia, lo spessore in un punto qualsiasi può essere inferiore al valore prescritto purché la differenza non superi 0,1 mm più il 10% del valore prescritto

La verifica si esegue con la prova di cui in 1.9 della Parte 2.

5 2 4 *Caratteristiche meccaniche prima e dopo invecchiamento* - L'isolante deve avere adatte caratteristiche meccaniche entro i limiti di temperatura ai quali può essere esposto nell'uso ordinario.

La rispondenza deve essere controllata eseguendo le prove prescritte nella tab. I.

I metodi di prova applicabili ed i risultati da ottenere sono precisati nella suddetta tab. I.

5 3 *Riempitivi*

5.3.1. *Materiali.* - Salvo diversa prescrizione nei singoli Fogli di Specifica dei cavi (Parti 3 e 4) i riempitivi devono essere costituiti da uno dei seguenti materiali o da una loro combinazione:

— una mescola a base di gomma o equivalente elastomero sintetico vulcanizzata o non;

— fili tessili naturali o sintetici;

— carta.

Non devono esserci reazioni dannose tra i componenti del riempitivo e l'isolante e/o la guaina.

5.3.2. *Applicazione.* Per ogni tipo di cavo i Fogli di Specifica (Parti 3 e 4) precisano se nel cavo sono previsti o meno riempitivi o se la guaina può penetrare fra le anime formando così riempitivo (5.5 2).

Gli eventuali riempitivi devono riempire gli spazi tra le anime dando all'insieme una forma praticamente cilindrica e non devono appiccicarsi alle anime Anime e riempitivi possono essere tenuti insieme da un nastro di tela o sintetico.

Se viene impiegato un riempitivo centrale esso deve soddisfare a 5.3.1.

5.4. *Treccia tessile*

5.4.1. *Materiale.* - I fili che costituiscono le trecce devono essere del materiale richiesto per ciascun tipo di cavo nei Fogli di Specifica particolari (Parti 3 e 4) Quando una treccia tessile è prescritta nei Fogli di Specifica particolari i fili possono essere a base di materiale naturale (cotone, cotone trattato, seta) o a base di materiale sintetico (raion, poliammide, ecc.) oppure anche fili di vetro o materiale equivalente.

5.4.2. *Applicazione.* - Le trecce devono avere tessuto uniforme senza nodi o lacune. Le trecce di filamenti di vetro devono essere trattate con sostanza opportuna in modo che non si sfilaccino

5.5. *Guaina*

Tabella I

Valori prescritti per le prove non elettriche per isolanti in gomma vulcanizzata

1	2	3	4	5	6
N. di rif.	Prove	Unità di misura	Tipo di mescola EI 1	Tipo di mescola EI 2	Metodo di prova descritto in:
1.	*Carico di rottura ed allungamento a rottura a trazione*				Per EI 1: Parte 2, par. 4.3
1.1	*Proprietà allo stato di fornitura*				Per EI 2: HD385, par. 5.1
1.1.1	Valori da ottenere per il carico di rottura a trazione: - valore mediano, minimo	N/mm²	5,0	5,0	
1.1.2	Valori da ottenere per l'allungamento a rottura: - valore mediano, minimo	%	250	250	
1.2	*Proprietà dopo invecchiamento in stufa ad aria*				Per EI 1: Parte 2, par. 4.4 Per EI 2: HD385, par. 6.1 e 5.1
1.2.1	Condizioni di invecchiamento (5): - temperatura - durata del trattamento	°C h	70±2 10x24	200±2 10x24	
1.2.2	Valori da ottenere per il carico di rottura a trazione: - valore mediano, minimo - variazione (1), massimo	N/mm² %	4,2 (2)	4,0 —	
1.2.3	Valori da ottenere per l'allungamento a rottura: - valore mediano, minimo - variazione (1), massimo	% %	250 (2)	120 —	
1.3	*Proprietà dopo invecchiamento in bomba a ossigeno per quattro giorni*				Per EI 1: Parte 2, par. 4.5
1.3.1	Condizioni di invecchiamento: - temperatura - durata del trattamento	°C h	70±1 4x24	— —	

(segue)

Tabella I (*seguito*)

1	2	3	4	5	6
N. di rif.	Prove	Unità di misura	Tipo di mescola EI 1	Tipo di mescola EI 2	Metodo di prova descritto in:
1.3.2	Valori da ottenere per il carico di rottura a trazione: - valore mediano, minimo - variazione (1), massimo	N/mm² %	4,2 (3)	— —	
1.3.3	Valori da ottenere per l'allungamento a rottura: - valore mediano, minimo - variazione (1), massimo	% %	250 (3)	— —	Per EI 1: Parte 2, par. 4.6
1.4	*Proprietà dopo invecchiamento in bomba ad ossigeno (4) per sette giorni*				
1.4.1	Condizioni di invecchiamento: - temperatura - durata del trattamento	°C h	70±1 7x24	— —	
1.4.2	Valori da ottenere per il carico di rottura a trazione: - valore mediano, minimo - variazione (1), massimo	N/mm² %	4,2 ±25	— —	
1.4.3	Valori da ottenere per l'allungamento a rottura: - valore mediano, minimo - variazione (1), massimo	% %	250 ±35	— —	
2.	*Prova di allungamento a caldo*				HD385, art. 14
2.1	*Condizioni del trattamento:* - temperatura - tempo di durata sottocarico - sollecitazione meccanica	°C min N/cm²	200±2 15 20	250±2 15 20	
2.2	*Prescrizioni di prova:* - allungamento sottocarico massimo - allungamento dopo raffreddamento massimo	% %	175 25	175 25	

(1) Variazione: differenza tra il valore mediano dopo invecchiamento ed il valore mediano prima dell'invecchiamento, espressa in percentuale di quest'ultimo.
(2) Par. 4.4 della Parte 2.
(3) Par. 4.5 della Parte 2.
(4) L'invecchiamento di 7 giorni in bomba ad ossigeno si esegue se i valori del carico di rottura ottenuti dopo invecchiamento per 10 giorni in stufa ad aria e per 4 giorni in bomba ad ossigeno sono inferiori a 5,0 N/mm² (par. 4.6 della Parte 2).
(5) Salvo diverse prescrizioni nei Fogli di Specifica per il particolare tipo di cavo, è generalmente ammesso l'uso di un ventilatore all'interno di una stufa quando si provano mescole di gomma. Tuttavia, in caso di contestazione, l'invecchiamento deve essere eseguito in una stufa che sia progettata per funzionare senza un ventilatore al suo interno.

5.5.1. *Materiale.* - La guaina deve essere costituita da una mescola a base di elastomero, vulcanizzata o reticolata, della qualità prescritta per ogni tipo di cavo nel Foglio di Specifica particolare (Parti 3 e 4):

— qualità EM 1 per cavi sotto guaina di gomma naturale o elastomero sintetico equivalente,

— qualità EM 2 per cavi sotto guaina di policloroprene o altro elastomero sintetico equivalente.

Le proprietà di tali mescole sono precisate nella tabella II.

5.5.2. *Applicazione.* - La guaina può essere in un solo strato o in due strati come precisato per ogni tipo di cavo nei Fogli di Specifica particolari (Parti 3 e 4).

5.5.2.1. *Guaina in un solo strato.* - La guaina deve essere applicata in un solo strato:

— sull'anima, nel caso di cavi unipolari;

— sull'insieme delle anime e degli eventuali riempitivi, nel caso dei cavi multipolari.

La guaina deve potersi rimuovere senza danneggiare le anime.

Sotto la guaina si può porre un nastro od una pellicola.

In certi casi, precisati nei Fogli di Specifica particolari la guaina può penetrare negli interstizi tra le anime, formando così riempitivo (5.3.2.).

5.5.2.2. *Guaina in due strati:*

Strato interno

Lo strato interno della guaina deve essere applicato come precisato in 5.5.2.1. Sullo strato interno si può porre un nastro gommato o equivalente separatore.

Lo spessore dell'eventuale nastro o separatore può essere incluso per un valore non superiore a 0,5 mm nella misura dello spessore dello strato interno purché aderisca ad esso.

Strato esterno

Lo strato esterno deve essere applicato sullo strato interno o sul nastro. Esso può saldarsi o non allo strato interno o al nastro.

Se lo strato esterno è saldato allo strato interno, esso deve distinguersi visibilmente dallo strato interno; se invece non è saldato, deve poter essere facilmente separato dallo strato interno.

5.5.3. *Spessori.* - Il valore medio dello spessore della guaina non deve essere inferiore al valore prescritto, per ogni tipo di cavo, nelle tabelle dei singoli Fogli di Specifica.

Tuttavia, lo spessore in un punto qualsiasi può essere inferiore al valore prescritto, purché la differenza non superi 0,1 mm più il 15% del valore prescritto.

La verifica si esegue con la prova di cui in 1.10 della Parte 2.

5.5.4. *Proprietà meccaniche prima e dopo invecchiamento.* - La guaina deve avere adatte caratteristiche meccaniche entro i limiti di temperatura ai quali può essere esposta nell'uso ordinario.

La rispondenza deve essere controllata eseguendo le prove prescritte nella tab. II.

Tabella II

Valori prescritti per le prove non elettriche per guaina in gomma vulcanizzata

1	2	3	4	5	6
N. di rif.	Prove	Unità di misura	Tipo di mescola EM 1	Tipo di mescola EM 2	Metodo di prova descritto in: HD385
1.	*Carico di rottura ed allungamento a rottura a trazione*				par. 5.2
1.1	*Proprietà allo stato di fornitura*				
1.1.1	Valori da ottenere per il carico di rottura a trazione: - valore mediano, minimo	N/mm²	7,0	10,0	
1.1.2	Valori da ottenere per l'allungamento a rottura: - valore mediano, minimo	%	300	300	
1.2	*Proprietà dopo invecchiamento in stufa ad aria*				par. 6.1 e 5.2
1.2.1	Condizioni di invecchiamento (3): - temperatura - durata del trattamento	°C h	70±2 10x24	70±2 10x24	
1.2.2	Valori da ottenere per il carico di rottura a trazione - variazione (2), massimo	%	±20	−15 (1)	
1.2.3	Valori da ottenere per l'allungamento a rottura: - valore mediano, minimo - variazione (2), massimo	% %	250 ±20	250 −25 (1)	
1.3	*Proprietà meccaniche dopo immersione in olio minerale*				par. 5.2 e art. 15
1.3.1	Condizioni di prova: - temperatura dell'olio - durata dell'immersione in olio	°C h	— —	100±2 24	
1.3.2	Valori da ottenere per il carico di rottura a trazione: - variazione (2), massimo	%	—	±40	
1.3.3	Valori da ottenere per l'allungamento a rottura: - variazione (2), massimo	%	—	±40	
2.	*Prova di allungamento a caldo*				art. 14

(segue)

Tabella II *(seguito)*

1	2	3	4	5	6
N. di rif.	Prove	Unità di misura	Tipo di mescola		Metodo di prova descritto in: HD385
			EM 1	EM 2	
2.1	*Condizioni di trattamento:*				
	- temperatura	°C	200±2	200±2	
	- tempo di durata sottocarico	min	15	15	
	- sollecitazione meccanica	N/cm²	20	20	
2.2	*Prescrizioni di prova:*				
	- allungamento sottocarico massimo	%	175	175	
	- allungamento dopo raffreddamento, massimo	%	25	25	

(1) Nessun limite per la tolleranza positiva.
(2) Variazione: differenza tra il valore mediano dopo invecchiamento ed il valore mediano prima dell'invecchiamento, espressa in percentuale di quest'ultimo.
(3) Salvo diverse prescrizioni nei Fogli di Specifica per il particolare tipo di cavo, è generalmente ammesso l'uso di un ventilatore all'interno di una stufa, quando si provano mescole di gomma. Tuttavia in caso di contestazione l'invecchiamento deve essere eseguito in una stufa che sia progettata per funzionare senza un ventilatore al suo interno.

I metodi di prova applicati e i risultati da ottenere sono prescritti nella stessa tab. II.

5 6 *Cavi finiti*

5 6 1 *Proprietà elettriche* - I cavi devono avere adeguata rigidità dielettrica e resistenza d'isolamento

La rispondenza deve essere controllata eseguendo le prove prescritte nella tab. III.

I metodi di prova ed i risultati da ottenere sono prescritti nella stessa tab III

5 6 2 *Dimensioni esterne* - Le dimensioni esterne medie devono rientrare nei limiti specificati nelle tabelle dei singoli Fogli di Specifica.

Nel caso dei cavi cilindrici con guaina, la differenza tra 2 valori qualsiasi del diametro esterno in una stessa sezione (ovalizzazione) non deve superare il 15% del valore massimo prescritto per il diametro esterno medio.

La verifica si esegue con la misura di cui in 1.11 della Parte 2

5 6 3 *Resistenza meccanica dei cavi flessibili.* - I cavi flessibili devono essere in grado di sostenere le piegature e gli altri sforzi meccanici ai quali possono essere soggetti in servizio ordinario. Quando prescritta nel singolo Foglio di Specifica, la verifica si esegue con le prove di cui all'art. 3 della Parte 2.

Tabella III

Valori prescritti per le prove elettriche dei cavi isolati con gomma vulcanizzata

1	2	3	4	5	6	7
N. di rif.	Prove	Unità di misura	Tensione nominale dei cavi			Metodo di prova descritto in Parte 2:
			300/300 V	300/500 V	450/750 V	
1.	*Misura della resistenza elettrica dei conduttori*					par. 2.1
1.1	Valori da ottenere:					
	-massimo		v. HD383 e singoli Fogli di Specifica (Parti 3 e 4)			
2.	*Prova di tensione su cavi finiti*					par. 2.2
2.1	Condizioni di prova:					
	- lunghezza del campione, minimo	m	20	20	20	
	- durata dell'immersione in acqua, minimo	h	1	1	1	
	- temperatura dell'acqua	°C	20±5	20±5	20±5	
2.2	Tensione applicata in corrente alternata	V	2000	2000	2500	
2.3	Durata di ogni applicazione di tensione, minimo	min	15	15	15	
2.4	Risultato da ottenere		nessuna perforazione dell'isolante			
3.1	*Prova di tensione sulle anime*					par. 2.3
3.2	Condizioni di prova:					
	- lunghezza del campione	m	5	5	5	
	- durata dell'immersione in acqua, minimo	h	1	1	1	
	- temperatura dell'acqua	°C	20±5	20±5	20±5	
3.	Tensione applicata in corrente alternata in conformità con lo spessore isolante prescritto:					
	- fino a 0,6 mm incluso	V	1500	1500	—	
	- superiore a 0,6 mm	V	2000	2000	2500	
3.3	Durata di ogni applicazione di tensione, minimo	min	5	5	5	
3.4	Risultato da ottenere		nessuna perforazione dell'isolante			
(4)	(A disposizione)					
(5)	(A disposizione)					

(segue)

Tabella III (*seguito*)

1	2	3	4	5	6	7
N. di rif.	Prove	Unità di misura	Tensione nominale dei cavi			Metodo di prova descritto in Parte 2:
			300/300 V	300/500 V	450/750 V	
6.	*Controllo dell'assenza di falle nell'isolante*					
6.1	*Prova falle*					par. 2.6 e App. 1
6.1.1	Condizioni prova		v. Parte 2, par. 2.6.1 e Appendice 1			
6.1.2	Risultato da ottenere		nessuna perforazione dell'isolante			
6.2	*Prova di tensione*					
6.2.1	Condizioni di prova:					
	- tensione applicata, alternata	V	2000	2000	2500	
	- tensione applicata, continua	V	5000	5000	5000	
6.2.2	Risultato da ottenere		nessuna perforazione dell'isolante			
7.	*Misura della resistenza superficiale della guaina*					par. 2.7
7.1	Condizioni di prova:					
	- tensione applicata, corrente continua	V		da 100 a 500		
	- durata della prova	min	1	1	1	
7.2	Risultato da ottenere	Ω	non inferiore a 10⁹			

5 6 3 1 *Resistenza a piegature alternate per cavi flessibili* - Cavi flessibili multipolari aventi conduttori di sezione non superiore a 4 mm² devono essere sottoposti alla prova descritta in 3 1 della Parte 2

Durante la prova con 30 000 corse di andata e ritorno e cioè 60 000 corse semplici non devono verificarsi né interruzione di corrente né corto circuito tra i conduttori.

Dopo la prova l'eventuale guaina dei cavi a tre o più anime deve essere asportata. Il cavo o le anime devono successivamente superare la prova di tensione in conformità con 2 2 o 2.3 della Parte 2 a seconda del caso, però con una tensione di prova non superiore a 2000 V.

5 6 4 *Resistenza all'usura* - Vedere 3 3 della Parte 2

Dopo 20 000 corse semplici, l'isolante dello spezzone fisso non deve risultare visibile su una lunghezza superiore a 10 cm in totale.

Dopo questa prova lo spezzone fisso deve superare la prova di tensione in conformità con 2.2 della Parte 2.

5 6 5 *Resistenza alla propagazione della fiamma* - Si applica l'HD 405-1

Questa prova si esegue su tutti i cavi aventi guaina EM 2 (policloroprene o materiale equivalente), allo stato di fornitura

6 Guida all'uso

Vedere Appendice 1

APPENDICE 1

Guida all'uso per i tipi di cavi armonizzati isolati con gomma

(Raccomandazioni provvisorie più precise istruzioni armonizzate sono allo studio)

1 *Generalità* non è ammessa la posa interrata

2 *Limiti di temperatura e portate di corrente*

2 1 Massime temperature in servizio continuo come prescritto in 5 2.1

2 2 Portate di corrente

2 2 1 Cavi per installazione fissa: portate di corrente in conformità coi valori che verranno stabiliti dal TC CENELEC 64 (*).

2 2 2 Cavi flessibili

Sezione del conduttore	mm²	0 5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10
Portate per cavi unipolari	A	3	6	10	16	25	32	40	63
Portate per cavi tripolari	A	3	6	10	16	20	25		

(*) In Italia al momento della pubblicazione delle presenti Norme si applica la Tabella CEI-UNEL 35024.

Questi valori si applicano nella maggioranza dei casi Ulteriori informazioni devono essere richieste in casi particolari, per esempio:

(I) quando si hanno temperature ambiente elevate, per esempio oltre 30 °C;

(II) in caso di lunghe linee;

(III) quando la ventilazione è limitata;

(IV) quando i cavi flessibili vengono usati per scopi particolari, per esempio per collegamenti interni di apparecchi.

2 3 In caso di corto circuito (durata massima ammessa 5 s), la temperatura massima del conduttore non deve superare:

200 °C per cavi rigidi o flessibili isolati con mescola di tipo EI 1,

350 °C per cavi rigidi o flessibili isolati con mescola di tipo EI 2

3 Impiego appropriato

Foglio di Specifica e tipo	Impiego appropriato	Note
PARTE 3 Cavi resistenti al calore isolati con silicone H05SJ-K	Per temperature ambiente elevate; per installazione fissa all'interno ed all'esterno di apparecchi d'illuminazione e all'interno di apparecchi per uso domestico. I cavi con conduttori di sezione 1,5 mm² e superiore sono ammessi per installazione entro tubazioni in vista od incassate.	
PARTE 4, art. 2 Cavi flessibili sotto treccia H03RT-F	Per uso in locali domestici, cucine, uffici; per alimentazione di apparecchi portatili soggetti a deboli sollecitazioni meccaniche.	Non adatti per l'impiego all'esterno, in officine industriali (1) o agricole o per l'alimentazione di utensili elettrici.
PARTE 4, art. 3 Cavi flessibili sotto guaina media di gomma H05RR-F PARTE 4, art. 4 Cavi flessibili sotto guaina media di policloroprene H05RN-F	Per uso in locali domestici, cucine, uffici; soggetti a deboli sollecitazioni meccaniche; per alimentazione di apparecchi portatili o mobili, leggeri (p.e. aspirapolvere, apparecchi da cucina, saldatori elettrici, tostapane).	Non adatti per impiego permanente all'esterno, in agricoltura, in ambienti industriali (1) o agricoli e per l'alimentazione di utensili elettrici non domestici.

(1) Ammissibili, però, in sartorie e ambienti analoghi.

(segue)

(seguito)

Foglio di Specifica e tipo	Impiego appropriato	Note
PARTE 4, art. 5 Cavi flessibili sotto guaina pesante di policloroprene o altro equivalente elastomero sintetico H07RN-F	Per uso in locali secchi o umidi o bagnati, all'aria aperta, in officine con atmosfera esplosiva; per collegamenti soggetti a sollecitazioni meccaniche medie, p.e. per apparecchiature di officine industriali od agricole, grossi bollitori, piastre di riscaldamento, lampade portatili, utensili elettrici quali trapani, seghe circolari, utensili elettrici domestici, nonché motori o generatori trasportabili in cantieri edili o impianti agricoli ecc.; utilizzabili anche per installazioni fisse, p.e. su pavimenti e ripiani provvisori di cantieri e di alloggiamenti in baracche; idonei per i collegamenti di elementi costruttivi di apparecchi di sollevamento, di macchine ecc.	Ne è consentito l'impiego sino a 1000 V, in corrente alternata o in corrente continua in caso di installazione fissa protetta (entro tubazioni od apparecchiature), nonché per collegamenti ai motori di apparecchiature di sollevamento.

APPENDICE 2

Marchio Nazionale

Il Marchio Nazionale di un Organismo di Approvazione di un qualsiasi paese che sia membro del Mercato Comune significa anche che il fabbricante è stato accuratamente valutato e che la sua produzione di cavi compresi nelle presenti Norme è controllata mediante la procedura citata all'art. 1.3

PARTE 2

CENELEC HD 22 2 S2

Cavi isolati con gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V

Parte 2 Metodi di prova

1. Generalità

1 1 *Oggetto*

Le presenti Norme valgono per cavi rigidi e flessibili con isolante ed eventuale guaina a base di gomma vulcanizzata, aventi tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V e utilizzabili per impianti in corrente alternata aventi tensione nominale non superiore a 450/750 V.

Questa Parte 2, unitamente con gli HD 405 Parte 1 e HD 385 descrive i metodi per eseguire le prove prescritte nelle presenti Norme.

Le prescrizioni generali sono contenute nella Parte 1 delle presenti Norme I tipi particolari di cavo sono specificati nelle Parti 3 e 4

1 2 *Prove prescritte*

Le prove prescritte per i singoli tipi di cavi sono precisate nei singoli Fogli di Specifica (Parti 3 e 4)

1 3 *Classificazione delle prove in relazione alla frequenza con la quale sono eseguite*

Le prove citate nelle presenti Norme sono prove di tipo (simbolo T) e/o prove di controllo (simbolo S) e/o prove di routine (simbolo R) secondo le definizioni di cui in 2.2 della Parte 1. I simboli T, S e R sono usati nelle tabelle dei singoli Fogli di Specifica (Parti 3 e 4).

1 4 *Prelevamento dei campioni*

Se sull'isolante o sulla guaina è presente una stampigliatura incisa, i campioni per le prove devono comprendere tale stampigliatura

Per cavi multipolari, fatta eccezione per la prova prescritta in 1.9, non si devono provare più di tre anime (se possibile, di diverso colore), salvo diversa prescrizione.

1 5 *Precondizionamento*

Tutte le prove devono essere eseguite non meno di 16 h dopo la vulcanizzazione delle mescole di isolante o guaina

1 6 *Temperatura di prova*

Salvo prescrizione diversa, le prove devono essere fatte a temperatura ambiente

1 7 *Tensione di prova*

Salvo prescrizione diversa, la tensione di prova deve essere alternata ed avere frequenza compresa tra 49 e 61 Hz, forma approssimativamente sinusoidale e rapporto valor massimo/valore efficace uguale a $\sqrt{2}$ con una tolleranza di $\pm 7\%$

1 8 *Controllo della durevolezza dei colori e delle stampigliature*

La conformità alle prescrizioni deve essere verificata cercando di cancellare il nome o il marchio del fabbricante e i colori delle anime o i numeri strofinandoli leggermente 10 volte con un batuffolo di cotone o un pezzo di stoffa imbevuti di acqua.

1 9 *Misura dello spessore isolante*

1 9 1 *Procedimento* - Lo spessore dell'isolante deve essere misurato in conformità con 4.1 dell'HD 385.

Si deve prelevare un campione di cavo da ciascuna di tre posizioni distanziate di almeno 1 m l'una dall'altra

Si devono provare tutte le anime del cavo

Se l'asportazione del conduttore risulta difficile, si deve stirare il conduttore stesso in una macchina per trazione oppure si deve immergere il segmento di anima in mercurio fino a che sia possibile sfilare l'isolante.

1 9 2. *Valutazione dei risultati* - La media aritmetica (in millimetri) dei 18 valori ottenuti sui 3 campioni di isolante calcolata con 2 decimali ed arrotondata come indicato qui di seguito, è assunta come valore medio dello spessore isolante

Se, dal calcolo, la seconda cifra decimale risulta eguale o superiore a 5, la prima cifra decimale deve essere arrotondata alla cifra superiore così ad esempio 1,74 si arrotonda a 1,7 ed 1,75 a 1,8.

Il più piccolo dei 18 valori ottenuti è assunto come spessore minimo dell'isolante in un punto qualsiasi.

Questa prova può essere combinata con altre misure di spessore, per esempio quelle indicate in 5.2.4 della Parte 1.

1 10. *Misura dello spessore della guaina*

1.10.1. *Procedimento* - Lo spessore della guaina dei cavi cilindrici deve essere misurato in conformità con 4 2 dell'HD 385

Si deve prelevare un campione di cavo da ciascuna di tre posizioni distanziate di almeno 1 m l'una dall'altra.

1.10.2. *Valutazione dei risultati* - La media aritmetica (in millimetri) di tutti i valori ottenuti sui 3 campioni di guaina, è calcolata con 2 decimali e, arrotondata come indicato qui di seguito, è assunta come valore medio dello spessore della guaina.

Se, dal calcolo, la seconda cifra decimale risulta eguale o superiore a 5, la prima cifra decimale deve essere arrotondata alla cifra superiore; così, ad esempio, 1,74 si arrotonda a 1,7 e 1,75 a 1,8.

Il più piccolo di tutti i valori ottenuti è assunto come spessore minimo della guaina in un punto qualsiasi.

Questa prova può essere combinata con altre misure di spessore, per esempio quelle indicate in 5.5.4 della Parte 1.

1.11. *Misura delle dimensioni esterne e dell'ovalizzazione*

Si devono utilizzare i tre campioni prelevati in conformità con 1 9 o 1 10.

La misura del diametro esterno di un cavo cilindrico deve essere eseguita in conformità con 4.3 dell'HD 385

Come dimensione esterna media si deve assumere la media dei valori ottenuti

Per controllare l'ovalizzazione dei cavi cilindrici sotto guaina, si devono fare due misure sulla stessa sezione del cavo, in corrispondenza ai valori massimo e minimo.

1.12 *Prova di stagnatura per conduttori non stagnati*

1 12 1 *Scopo della prova.* - La prova ha lo scopo di verificare l'efficacia della protezione fornita dal nastro separatore posto tra il conduttore non stagnato e l'isolante.

Tale verifica si esegue con il metodo del bagno di stagnatura descritto qui di seguito.

1 12 2. *Prelievo dei campioni e preparazione dei provini*

1 12 2 1 Da tre posizioni del cavo si preleva un campione avente lunghezza appropriata per la prova di piegatura definita qui di seguito e si separano con cura le anime di ciascun campione da tutti gli altri componenti del cavo.

1 12 2 2 Ciascuno dei campioni di anima così ottenuti viene avvolto, in tre spire, su un mandrino avente diametro pari a tre volte il diametro dell'anima

Il campione viene quindi svolto, raddrizzato e poi di nuovo avvolto in modo che la fibra compressa nel primo caso diventi la fibra tesa nel secondo caso.

Si ripete il ciclo altre due volte, dando così luogo a tre piegature in un senso ed a tre piegature nel senso opposto.

1 12.2 3. Da ciascun campione di anima, raddrizzato dopo il terzo ciclo di piegatura, si preleva un provino lungo circa 15 cm, in corrispondenza al tratto di anima che è stato effettivamente avvolto sul mandrino. Ciascun provino viene quindi sottoposto ad invecchiamento accelerato in stufa ad aria, alla temperatura di 70 ± 1 °C per 240 h.

Dopo detto invecchiamento accelerato, i provini sono lasciati a riposo a temperatura ambiente per non meno di 16 h.

Ciascun provino viene quindi denudato ad un'estremità per una lunghezza di 60 mm e sottoposto alla prova di stagnatura secondo il metodo del bagno di stagnatura descritto qui di seguito.

1 12.3. *Descrizione del bagno di stagnatura.* - Il bagno di stagnatura deve avere un volume sufficiente a che la temperatura del metallo fuso resti uniforme al momento dell'introduzione del conduttore, e essere munito di un dispositivo che permetta di mantenere la temperatura del liquido a 270 ± 10 °C.

La profondità del bagno di stagnatura non deve essere inferiore a 75 mm

La superficie visibile del bagno deve essere ridotta al minimo possibile, servendosi di una piastrina di materiale resistente al calore opportunamente perforata, in modo da proteggere l'anima contro la radiazione diretta del bagno.

Composizione del bagno di stagnatura: stagno e piombo, con percentuale di stagno compresa tra 59,5 e 61,5%.

Impurezze massime ammissibili (in % della massa totale)

Antimonio	0,50
Bismuto	0,25
Rame	0,08
Ferro	0,02
Zinco	0 005
Alluminio	0,005
Altri'	0,080

1 12 4 *Procedimento di prova* - La superficie del bagno di stagnatura deve essere mantenuta pulita e brillante. Dopo immersione per 10 s a temperatura ambiente in un bagno decapante e costituito da una soluzione di cloruro di zinco in acqua, con contenuto di ZnCl pari al 10% (della massa totale), l'estremità denudata di ciascun provino viene immersa nel bagno di stagnatura per una lunghezza di 60 mm nella direzione del suo asse longitudinale.

La velocità di immersione è di 25 ± 5 mm/s.

La durata d'immersione è di 5 ± 0,5 s.

La velocità di estrazione è di 25 ± 5 mm/s.

Le successive immersioni devono iniziare a intervalli di 10 s l'una dall'altra

Il numero delle immersioni deve essere tre.

1 12 5 *Requisiti* - La parte del conduttore che è stata immersa deve risultare adeguatamente stagnata

2 Prove elettriche

2 1 *Misura della resistenza elettrica dei conduttori*

Per verificare la resistenza elettrica dei conduttori, si misurano la resistenza di ciascun conduttore di un campione di cavo lungo almeno 1 m e la lunghezza di tale campione

Se necessario, la correzione a 20 °C ed alla lunghezza di 1 km si ottiene con la formula:

$$R_{20} = R_t \frac{254,5}{234,5 + t} \quad \frac{1000}{L}$$

dove

t è la temperatura del campione al momento della misura, in gradi Celsius;

R_{20} è la resistenza a 20 °C, in ohm/kilometro;

R_t è la resistenza di L metri di cavo a t °C, in ohm;

L è la lunghezza del campione di cavo, in metri (lunghezza del campione completo, e non delle singole anime).

2 2 *Prova di tensione applicata sui cavi finiti*

Un campione di cavo allo stato di fornitura deve essere immerso in acqua

La lunghezza del campione, la durata dell'immersione e la temperatura dell'acqua sono specificati nella tab III, della Parte 1.

Si applica tensione successivamente tra ciascun conduttore e tutti gli altri insieme collegati all'acqua e all'eventuale riempitivo centrale metallico, e poi tra tutti i conduttori insieme e l'acqua collegata all'eventuale riempitivo centrale metallico

I valori di tensione e la durata di applicazione sono specificati nella suddetta tab. III.

2.3. *Prova di tensione applicata sulle anime*

Questa prova si applica ai cavi sotto guaina o sotto treccia. La prova si esegue su un campione di cavo lungo 5 m. Si asportano la guaina o la treccia esterna e tutti gli altri rivestimenti o riempitivi, senza danneggiare le anime.

Si immergono le anime in acqua come prescritto nella tab. III della Parte 1 e si applica quindi tensione fra i conduttori e l'acqua. I valori di tensione e la durata di applicazione devono essere quelli specificati nella suddetta tab. III.

2.4. (A disposizione)

2.5. (A disposizione)

2.6. *Controllo dell'assenza di falle nell'isolante*

Questa prova deve essere eseguita come prova di routine nella fase finale di fabbricazione o sulle lunghezze di fornitura o sulle lunghezze di fabbricazione prima di tagliarle in lunghezze di fornitura.

Per i cavi unipolari, la prova deve essere eseguita mediante un prova falle in conformità a 2.6.1.

Sui cavi multipolari, si esegue una prova di tensione in conformità 2.6.2.

2.6.1. *Prova falle.* - Prescrizioni di prova: il cavo deve sopportare senza scariche la tensione di prova prescritta qui di seguito.

L'apparecchio prova falle deve rivelare una falla nell'isolante avente un diametro non inferiore alla metà dello spessore prescritto. Il tempo di ricupero del prova falle non deve superare 1 s.

Tensione di prova: la tensione del prova falle può essere in corrente alternata, corrente continua, alta frequenza o di altro tipo.

Il valore della tensione deve essere tale che, con il tipo di elettrodo usato ed alle velocità impiegate per il passaggio del cavo attraverso il prova falle, siano efficacemente soddisfatte le prescrizioni di prova.

Il metodo di riferimento da usare per stabilire l'efficacia del prova falle è fornito nell'Appendice 1.

2.6.2. *Prova di tensione.* - Prescrizioni di prova: il cavo, a secco ed alla temperatura ambiente, deve sopportare senza scariche la tensione di prova applicata come qui di seguito specificato.

Tensione di prova: la tensione può essere derivata da un'alimentazione in corrente alternata conforme a 1.7 o da un'alimentazione a corrente continua.

Il valore della tensione applicata deve essere il seguente:

Tensione nominale U_0/U del cavo (V)	Tensione di prova (V)	
	Corrente alternata (valore efficace)	Corrente continua (valore minimo)
300/300	2000	5000
300/500	2000	5000
450/750	2500	5000

La tensione deve essere applicata tra conduttore e gruppi di conduttori in modo tale che l'isolante di ogni anima sia provato contro tutte le anime adiacenti e l'eventuale schermo. La tensione deve essere aumentata gradualmente e quindi mantenuta al valore prescritto per 5 min.

2.7. *Misura della resistenza d'isolamento superficiale*

Questa prova riguarda cavi aventi guaine con mescole EM 1 ed EM 2.

Essa deve essere eseguita su tre campioni di cavo finito, aventi ciascuno una lunghezza di 250 mm.

La guaina di ogni campione deve essere pulita con alcool. Due elettrodi, formati da un filo di rame di diametro compreso tra 0,2 e 0,6 mm avvolto ad elica, devono essere applicati sulla guaina ad una distanza di 100 ± 2 mm l'uno dall'altro. La porzione di guaina tra gli elettrodi deve quindi essere nuovamente pulita a fondo con alcool.

I campioni devono essere condizionati per 24 h in una cella climatica alla temperatura di 20 ± 2 °C e umidità 65 ± 5%. Al termine del condizionamento i campioni vengono estratti dalla cella climatica e immediatamente si deve applicare tra gli elettrodi una tensione continua compresa tra 100 e 500 V. Dopo 1 min di applicazione della tensione si misura la resistenza elettrica tra gli elettrodi. Il valore misurato in ohm su ogni campione deve essere moltiplicato per $a/100$, dove a è la circonferenza della guaina in millimetri. Il valore mediano dei tre valori ottenuti sui tre campioni non deve essere inferiore a 10^9 Ω.

3. Prove di resistenza meccanica dei cavi flessibili finiti

3.1. *Prova di resistenza a piegature alternate*

Le prescrizioni sono precisate in 5.6.3.1 della Parte 1.

Da questa prova sono esclusi i cavi con 2, 3, 4 e 5 anime con sezione nominale superiore a 4 mm² e tutti i cavi unipolari.

La prova si esegue con l'apparecchio rappresentato nella fig. 1.

Esso è formato da un carrello C che porta due pulegge A e B sistemate in modo tale che il cavo risulti orizzontale tra le due pulegge. Il carrello compie, scorrendo avanti e indietro, spostamenti di 1 m ad una velocità approssimativamente costante di 0,33 m/s.

Un campione di cavo flessibile lungo circa 5 m è teso tra le pulegge come indicato in figura, ed ambedue le estremità sono sottoposte ad un carico.

La massa di detto carico da applicare ed il diametro delle pulegge A e B sono specificati nella tabella seguente.

Le pulegge hanno gola semicircolare per i cavi cilindrici.

I morsetti D sono fissati in modo tale che si abbia sempre trazione da parte del peso dal quale il carrello si allontana. Il carrello deve compiere corse di andata e ritorno.

Ogni conduttore deve essere percorso dalla corrente prescritta nella tabella seguente.

Per i cavi a 2 anime la tensione tra i conduttori deve essere circa 220 V corrente alternata.

Per tutti gli altri cavi con 3 o più anime, si applica a 3 conduttori una tensione alternata trifase di circa 380 V, collegando al neutro del sistema gli eventuali altri conduttori.

Tipo di cavo flessibile	Massa del carico (kg)	Diametro delle pulegge (mm)
Cavi flessibili sotto treccia	1,0	80
Cavi flessibili sotto guaina media di gomma e cavi flessibili sotto guaina media di policloroprene o altro equivalente elastomero sintetico con una sezione nominale dei conduttori: - non superiore a 1 mm² - 1,5 mm² e 2,5 mm² - 4 mm²	 1,0 1,5 2,0	 80 120 200
Cavi flessibili sotto guaina pesante di policloroprene o altro equivalente elastomero sintetico con una sezione nominale dei conduttori: - non superiore a 2,5 mm² - 4 mm²	 1,5 2,0	 120 200

Sezione nominale del conduttore (mm²)	0,75	1	1,5	2,5	4
Corrente (A)	6	10	16	25	32

Dopo questa prova si asporta l'eventuale guaina di cavi a 3 o più anime Il cavo oppure le anime devono quindi superare la prova di tensione in conformità con 2.2 o 2 3, a seconda del caso, però con una tensione di prova non superiore al valore prescritto in 5.6.3.1 della Parte 1

Fig 1 - Apparecchio per la prova di resistenza alle piegature alternate

3.2 (A disposizione)

3 3. *Prova di resistenza all'usura* (*)

Le prescrizioni sono precisate in 5 6 3 3 della Parte 1.

Questa prova si esegue su tre coppie di spezzoni di cavo, ciascuno avente la lunghezza di circa 1 m

Per ciascuna coppia, si avvolge uno degli spezzoni in modo da formare circa due spire su una puleggia fissa avente diametro di circa 40 mm sul fondo della sua gola, come rappresentato nella fig. 2, la distanza tra le due flange della puleggia essendo tale che le spire risultino serrate l'una contro l'altra. Il campione di cavo viene quindi fissato in modo da impedire qualsiasi suo spostamento rispetto alla puleggia.

L'altro spezzone della coppia viene posto entro la scanalatura costituita dalle spire, e ad una delle sue estremità viene attaccata una massa di 500 g.

L'altra estremità viene sottoposta ad un movimento di va e vieni con una corsa di 10 cm alla cadenza di 40 corse semplici ogni minuto

Fig 2 - Dispositivo per la prova di resistenza all'usura
a) Campione che si muove avanti e indietro entro la scanalatura formata dal campione fisso *b*) Campione fisso; c) Puleggia fissa; *d*) Massa applicata.

(*) Una revisione di questa prova è allo studio

4. Prove per le caratteristiche meccaniche dell'isolante costituito da una mescola di gomma di qualità EI 1

4 1. Generalità

Le prove sono eseguite in conformità con gli art 5 e 6 dell'HD 385 con le varianti ed aggiunte indicate qui di seguito.

Nota: Per la mescola di Qualità EI 1 la procedura e i valori limiti per la prova sono quelli indicati qui di seguito per tener conto del fatto che l'isolante può essere costituito di gomma naturale o sintetica o di una miscela delle due. La fig. 3 fornisce un quadro sinottico delle prove e dei requisiti.

4 2. Prelevamento dei campioni

Il numero dei provini prelevati da ognuno dei tre campioni deve essere di 6 (8) qualunque sia la sezione del conduttore

Nota: Il numero tra parentesi si applica soltanto quando è richiesto un invecchiamento addizionale in bomba ad ossigeno.

Dopo la preparazione dei provini e la determinazione della sezione dell'isolante, i provini che portano i numeri:

1 e 3 devono essere sottoposti a condizionamento e prova di trazione allo stato di fornitura;

2 e 4 devono essere sottoposti all'invecchiamento in stufa ad aria per 10 giorni e quindi a condizionamento e prova di trazione;

0 e 5 devono essere sottoposti ad invecchiamento in bomba ad ossigeno per 4 o 7 giorni, e successivamente a condizionamento e prova di trazione;

6 e 7 se necessario, devono essere sottoposti ad invecchiamento in bomba ad ossigeno per 7 giorni e quindi a condizionamento e prova di trazione.

4.3. Stato di fornitura

I risultati ottenuti per i provini aventi numero 1 e 3 devono corrispondere ai valori prescritti nella tab I della Parte 1

4 4. Invecchiamento in stufa ad aria per 10 giorni

I provini aventi numero 2 e 4 devono essere sottoposti ad invecchiamento accelerato in stufa ad aria secondo il metodo descritto in 6 1 dell'HD 385 e nelle condizioni di durata e temperatura specificate nella tabella I della Parte 1.

I risultati delle prove devono corrispondere a quanto indicato nella stessa tabella I.

Valgono inoltre le seguenti prescrizioni:

— se il valore mediano del carico di rottura dopo questa prova di invecchiamento non è inferiore a 5,0 N/mm² (e_1, fig. 3), i valori mediani del carico di rottura e dell'allungamento a rottura non devono differire dai valori mediani ottenuti senza invecchiamento di oltre il 40% dei valori mediani senza invecchiamento, e deve essere eseguita la prova di invecchiamento in bomba ad ossigeno per 4 giorni descritta in 4 5;

— se il valore mediano del carico di rottura dopo a questa prova di invecchiamento è inferiore a 5,0 N/mm², ma non inferiore a 4,2 N/mm² (e_2, fig. 3), deve essere eseguita la prova di invecchiamento accelerato in bomba ad ossigeno per 7 giorni descritta in 4.6;

— se le prove di trazione non sono eseguite ad una temperatura ambiente di 20 ± 5 °C e se è superato il limite del 40% sopra specificato, la prova di trazione sui provini prelevati dall'isolante del cavo allo stato di fornitura è ripetuta alla stessa temperatura a cui è stata eseguita la prova di trazione dopo invecchiamento. In questo caso i valori dopo invecchiamento devono essere paragonati con i valori ottenuti nella ripetizione della prova

4 5. Invecchiamento in bomba ad ossigeno per 4 giorni

I provini aventi numeri 0 e 5 (4.4) devono essere sottoposti ad invecchiamento accelerato in bomba ad ossigeno per 4 giorni secondo il metodo descritto in 6.3 dell'HD 385 e nelle condizioni di durata e temperatura specificate nella tab. I della Parte 1

I risultati delle prove devono rispondere ai valori prescritti nella stessa tab I

Valgono inoltre le seguenti prescrizioni:

— se il valore mediano del carico di rottura dopo questa prova di invecchiamento non è inferiore a 5,0 N/mm² e se la variazione del carico o allungamento a rottura dopo la prova di invecchiamento in stufa ad aria non supera il 25% (f_1, fig. 3), il valore mediano dopo invecchiamento in bomba ad ossigeno non deve differire da quello ottenuto senza invecchiamento di oltre il:

40% del valore mediano senza invecchiamento, per il carico di rottura;

30% del valore mediano senza invecchiamento, per l'allungamento a rottura;

— se il valore mediano del carico di rottura dopo questa prova di invecchiamento non è inferiore a 5,0 N/mm² e se la variazione del carico di rottura o allungamento a rottura dopo la prova di invecchiamento in stufa ad aria supera il 25% (f_2, fig. 3), il valore mediano dopo invecchiamento in bomba ad ossigeno non deve differire da quello ottenuto senza invecchiamento di oltre il:

25% del valore mediano senza invecchiamento, per il carico di rottura;

35% del valore mediano senza invecchiamento, per l'allungamento a rottura;

— se il valore mediano del carico di rottura dopo la prova di invecchiamento in bomba ad ossigeno per 4 giorni è inferiore a 5,0 N/mm², ma non inferiore a 4,2 N/mm² (f_3, fig. 3), deve essere eseguita la prova di invecchiamento accelerato in bomba ad ossigeno per 7 giorni;

— se le prove di trazione non sono eseguite ad una temperatura ambiente di 20 ± 5 °C e se si supera uno dei limiti sopra specificati, si ripete la prova di trazione su provini prelevati dall'isolante del cavo allo stato di fornitura alla stessa temperatura alla quale è stata eseguita la prova di trazione dopo invecchiamento. In questo caso i valori dopo invecchiamento devono essere paragonati con i valori ottenuti nella ripetizione della prova.

4 6. Invecchiamento in bomba ad ossigeno per 7 giorni

Se il valore mediano del carico di rottura dopo invecchiamento accelerato sia in stufa ad aria (4.4) sia in ossigeno per 4 giorni (4.5) è inferiore a 5 N/mm², ma non inferiore a 4,2 N/mm² e purché il valore mediano dell'allungamento a rottura sia almeno 250%, i provini numerati 6 e 7 o i provini numerati 0 e 5, a seconda dei casi, devono essere sottoposti all'invecchiamento accelerato in bomba ad ossigeno per 7 giorni, secondo 6 3. dell'HD 385 e nelle condizioni di durata e temperature specificate nella tab. I della Parte 1.

I risultati delle prove devono rispondere ai valori prescritti nella tab I della Parte 1.

Prima del trattamento (4.3)
provini 1 e 3

Requisiti:
CR ≥ 5.0 N/mm² - AR ≥ 250%

Invecchiamento (4.4)
In aria per 10 giorni a 70°C
provini 2 e 4

Requisiti:
CR ≥ 4.2 N/mm² - AR ≥ 250%

e1 — se CR ≥ 5.0 N/mm²

Massima variazione
CR e AR = 40%

Invecchiamento (4.5)
In bomba ad ossigeno per
4 giorni a 70°C
Provini 0 e 5

Requisiti:
CR ≥ 4.2 N/mm²
AR ≥ 250%

e2 — se CR < 5 0 N/mm²

f1 — Se CR ≥ 5.0 N/mm² e se dopo (4 4) si ha variazione CR o AR ≤ 25%

Requisiti:
massima variazione
CR 40% - AR 30%

f2 — Se CR ≥ 5.0 N/mm² e se dopo (4.4) si ha variazione CR o AR > 25%

Requisiti:
massima variazione
CR 25% - AR 35%

f3 — Se CR < 5.0N/mm²

Invecchiamento (4.6)
in bomba ad ossigeno per
7 giorni a 70° C
provini 6 e 7 o 0 e 5

Requisiti
CR≥4.2 N/mm²-AR≥250%
massima variazione
CR 25% - AR 35%

CR = Carico di rottura
AR = Allungamento a rottura

Fig 3 - Quadro sinottico delle prove per le proprietà meccaniche dell isolante costituito da una me scola di gomma di tipo EI 1.

Se le prove di trazione non sono eseguite ad una temperatura ambiente di 20 ± 5 °C e se si supera uno dei limiti sopra specificati, si ripete la prova di trazione su provini prelevati dall'isolante del cavo allo stato di fornitura esattamente alla stessa temperatura alla quale è stata eseguita la prova di trazione dopo invecchiamento. In questo caso i valori dopo invecchiamento devono essere paragonati con i valori ottenuti nella ripetizione della prova.

5 (A disposizione)

6 Prova di allungamento a caldo per isolante e guaina

Si devono provare due campioni di cavo secondo l'art 14 dell'HD 385 sia per l'isolante sia per la guaina e cioè prelevando due provini da ogni anima e dalla guaina.

I requisiti di prova sono prescritti nelle tab I e II, della Parte 1

APPENDICE 1

Procedura per verificare l'efficacia del metodo di prova falle (2 6 1)

1. Scopo

Lo scopo di questa procedura è di normalizzare il metodo con il quale un fabbricante può dimostrare che il suo prova falle è efficace nel rilevare falle nell'isolante come prescritto in 2.6.1.

Le istruzioni del fabbricante per i procedimenti di produzione e controllo devono far sì che i cavi per i quali è richiesto un passaggio al prova falle siano provati in modo efficace.

2 Procedura

2 1 Il fabbricante deve disporre di due pezzature di anima preparate in modo speciale per la prova Una delle anime deve avere il più piccolo, l'altra il più grande spessore dell'isolante previsti per il relativo tipo di cavo

2 2 La preparazione delle falle nell'isolante deve essere eseguita come segue

a) l'isolante deve essere asportato dall'anima per una lunghezza uguale a circa 5 volte lo spessore nominale dell'isolante;

b) dal pezzo d'isolante che è stato prelevato si deve asportare un segmento di circa 30°; il rimanente pezzo dell'isolante deve quindi essere rimesso al suo posto sul conduttore;

c) sul pezzo d'isolante rimesso al suo posto si deve applicare in direzione longitudinale, con sovrapposizione dei bordi, uno strato di nastro adesivo (per esempio tereftalato di polietilene).
La sovrapposizione deve aver luogo sul lato dell'anima opposto a quello da cui l'isolante è stato asportato
Lo strato deve avere una lunghezza di almeno 10 volte lo spessore nominale dell'isolante;

d) sul nastro adesivo, al centro della zona dove l'isolante è stato asportato, si deve eseguire un buco con un ago caldo.
Il diametro del buco deve essere uguale alla metà dello spessore minimo ammesso dell'isolante.
L'altro campione da provare deve essere preparato in modo analogo

2.3 I campioni così preparati devono essere fatti passare attraverso il prova falle alla massima velocità per la quale l'apparecchio è previsto; la tensione applicata tra l'elettrodo ed il conduttore deve essere quella normalmente usata.
L'apparecchio deve registrare una falla al passaggio di ciascun campione

2 4. *Metodo per verificare il tempo di recupero*

Si devono far passare attraverso il prova falle alla sua normale velocità di funzionamento v (in metri per secondo) almeno due falle; la distanza, in metri, tra le due falle successive non deve essere superiore a v.
Tutte le falle devono essere registrate dall'apparecchio.

PARTE 3

CENELEC HD 22 3 S2

Cavi isolati con gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V

Parte 3: Cavi isolati con gomma siliconica resistenti al calore

1. Oggetto

Questa Parte delle presenti Norme è costituita dal Foglio di Specifica particolare per cavi isolati con gomma siliconica con tensione nominale di 300/500 V.
Ogni cavo deve soddisfare le prescrizioni contenute nella Parte 1 e i requisiti particolari di questa Parte.

2. Cavi isolati con gomma siliconica resistenti al calore per una temperatura massima del conduttore di 180 °C (*)

2 1 *Sigla di designazione*

H05SJ-K.

2 2 *Tensione nominale*

300/500 V.

2 3. *Costruzione*

2.3.1. *Conduttore.* Numero dei conduttori 1.
I conduttori devono soddisfare le prescrizioni date nell'HD 383, per conduttori di Classe 5.
I fili possono essere nudi o stagnati o protetti da altro metallo diverso dallo stagno, per es. argento

2.3.2. *Separatore.* - Un separatore di materiale appropriato applicato sul conduttore è facoltativo anche quando i fili non sono rivestiti di stagno o di altro metallo diverso dallo stagno

2.3.3. *Isolante.* - L'isolante deve essere una mescola di gomma siliconica di qualità EI 2 applicata sul conduttore mediante estrusione in un solo strato
Lo spessore dell'isolante deve soddisfare il valore prescritto nella tab I, colonna 2.

2.3.4. *Treccia esterna* - Il conduttore deve essere rivestito con una treccia di fibra di vetro trattato conforme a 5.4 2, della Parte 1

2.3.5. *Diametro esterno* - Il diametro esterno medio non deve superare il valor massimo indicato nella tab I, colonna 3.

(*) Questo tipo di cavo è simile al tipo 245 IEC 03 ma ha prescrizioni modificate

Tabella I

Dimensioni per il tipo H05SJ-K

1	2	3
Sezione nominale dei conduttori (mm²)	Spessore dell'isolante Valore prescritto (mm)	Diametro esterno medio Valore massimo (mm)
0,5	0,6	3,4
0,75	0,6	3,6
1	0,6	3,8
1,5	0,7	4,3
2,5	0,8	5,0
4	0,8	5,6
6	0,8	6,2
10	1,0	8,2
16	1,0	9,6

2.4. *Prove*

La conformità alle prescrizioni di 2 3 deve essere verificata con esame a vista e mediante le prove indicate nella tab. II.

2.5. *Guida all'uso*

Vedere Appendice 1 della Parte 1

Tabella II

Prove per il tipo H05SJ-K

1	2	3	4
N. di rif.	Prove	Classificazione della prova	Metodo di prova descritto in:
1.	*Prove elettriche*		Parte 2
1.1	Resistenza elettrica dei conduttori	T, S	par. 2.1
1.2	Prova di tensione a 2000 V	T, S	par. 2.2
1.3	Assenza di falle sull'isolante	R	par. 2.6
2.	*Verifica delle prescrizioni costruttive e dimensionali*		
2.1	Verifica della rispondenza alle prescrizioni costruttive	T, S	Parte 1 Esame a vista e prove manuali
2.2	Misura dello spessore dell'isolante	T, S	Parte 2 par. 1.9
2.3	Misura del diametro esterno	T, S	
2.3.1	Valore medio	T, S	par. 1.11
2.3.2	Ovalizzazione	T, S	par. 1.11
2.4	Prova di stagnatura (conduttori non stagnati)	T	par. 1.12 HD385
3.	Proprietà meccaniche dell'isolante		
3.1	Prova di trazione prima e dopo invecchiamento	T	par. 5.1 e 6.1
3.2	Prova di allungamento a caldo	T	Parti 1 e 2

PARTE 4

CENELEC HD 22 4 S2

Cavi isolati con gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V

Parte 4 Cavi flessibili

1. Oggetto

Questa Parte delle presenti Norme contiene i singoli Fogli di Specifica per i cavi flessibili isolati in gomma sotto treccia e per i cavi flessibili isolati in gomma sotto guaina di gomma o policloroprene o altro equivalente elastomero sintetico aventi tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V

Tutti i cavi devono soddisfare le prescrizioni date nella Parte 1 e i singoli tipi di cavo devono soddisfare le prescrizioni particolari di questa Parte

2. Cavo flessibile sotto treccia (*)

2 1. *Sigla di designazione*

H03RT-F

2.2 *Tensione nominale*

300/300 V.

2 3 *Costruzione*

2 3 1. *Conduttore.* - Numero dei conduttori: 2 o 3.

I conduttori devono soddisfare le prescrizioni dell'HD 383 per conduttori di Classe 5, eccetto per i valori della resistenza massima del conduttore a 20 °C che devono essere aumentati del 3%.

I fili possono essere nudi o stagnati

2.3 2. *Separatore* - Un separatore di materiale appropriato deve essere applicato attorno ad ogni conduttore se i conduttori sono nudi. Se i conduttori sono stagnati, l'uso del separatore è facoltativo.

2 3.3 *Isolante* - L'isolante deve essere costituito da una mescola di gomma di tipo EI 1 applicata attorno ad ogni conduttore

L'isolante deve essere costituito da almeno due strati, salvo che esso sia applicato per estrusione Lo spessore isolante deve soddisfare il valore prescritto nella tab. I, colonna 2.

2 3 4 *Riempitivi* - I riempitivi devono essere di materiale tessile

(*) Questo tipo è simile al tipo 245 IEC 51 ma ha prescrizioni modificate

Tabella I

Dimensioni per il tipo H03RT-F

1	2	3	4
Numero e sezione nominale dei conduttori (mm²)	Spessore isolante valore prescritto (mm)	Diametro esterno medio	
		minimo (mm)	massimo (mm)
2x0,75	0,8	5,8	8,0
2x1	0,8	6,2	8,4
2x1,5	0,8	6,8	9,0
3x0,75	0,8	6,2	8,6
3x1	0,8	6,6	9,0
3x1,5	0,8	7,2	9,6

2.3.5 *Riunione delle anime e dei riempitivi* - Le anime e i riempitivi tessili devono essere cordati tra loro. Si può usare un riempitivo centrale. Il passo di cordatura delle anime non deve superare 10 volte il diametro del cerchio che passa per i centri delle anime cordate

2.3.6 *Treccia tessile esterna* - L'insieme delle anime e dei riempitivi deve essere ricoperto da una treccia tessile

2.3.7 *Diametro esterno* - Il valore medio del diametro esterno deve essere compreso tra i valori indicati nella tab. I, colonna 3 e 4

2.4 *Prove*

La conformità alle prescrizioni di cui in 2.3 deve essere verificata con esame a vista e mediante le prove indicate nella tab. II

2.5. *Guida all'uso*

Vedere Appendice 1 della Parte 1

Tabella II

Prove per il tipo H03RT-F

1	2	3	4
N. di rif.	Prove	Classificazione della prova	Metodo di prova descritto in:
1.	*Prove elettriche*		Parte 2:
1.1	Resistenza elettrica dei conduttori	T, S	par. 2.1
1.2	Prova di tensione sul cavo finito a 2000 V	T, S	par. 2.2
1.3	Assenza di falle nell'isolante	R	par. 2.6
2.	*Verifica delle prescrizioni costruttive e dimensionali*		
2.1	Verifica della rispondenza alle prescrizioni costruttive	T, S	Parte 1: Esame a vista e prove manuali
2.2	Misura dello spessore dell'isolante	T, S	Parte 2: par. 1.9
2.3	Misura del diametro esterno		
2.3.1	Valore medio	T, S	par. 1.11
2.4	Prova di stagnatura (conduttori non stagnati)	T	par. 1.12
3.	*Proprietà meccaniche dell'isolante*		Parte 2:
3.1	Prova di trazione allo stato di fornitura	T	par. 4.3
3.2	Prova di trazione dopo invecchiamento in stufa ad aria	T	par. 4.4
3.3	Prova di trazione dopo invecchiamento in bomba ad ossigeno	T	par. 4.5 e/o 4.6
3.4	Prova di allungamento a caldo	T	Parti 1 e 2
4.	*Prova di resistenza meccanica del cavo finito*		Parti 1 e 2:
4.1	Prova di resistenza a piegature alternate, seguita dopo immersione in acqua, da una prova di tensione a 2000 V	T	par. 3.1 e 2.2
4.2	Prova di resistenza all'usura	T	par. 3.3

3. Cavi flessibili sotto guaina media di gomma (*)

3.1. *Sigla di designazione*

H05RR-F.

3.2. *Tensione nominale*

300/500 V.

3.3. *Costruzione*

(*) Questo tipo è simile al tipo 245 IEC 53 ma ha prescrizioni modificate.

3 3 1. *Conduttore.* - Numero dei conduttori 2, 3, 4 o 5

I conduttori devono soddisfare le prescrizioni dell'HD 383 per conduttori di Classe 5. I fili possono essere nudi o stagnati

3 3 2 *Separatore* - Un separatore di materiale appropriato deve essere applicato attorno ad ogni conduttore, se i conduttori sono nudi Se i conduttori sono stagnati, l'uso del separatore è facoltativo.

3.3 3. *Isolante* - L'isolante deve essere una mescola di gomma di tipo EI1 applicata attorno ad ogni conduttore. L'isolante deve essere costituito da almeno due strati, salvo che esso sia applicato per estrusione. Lo spessore isolante deve soddisfare il valore prescritto nella tab. III, colonna 2.

3.3 4. *Nastro tessile gommato* - Un nastro tessile gommato può essere applicato su ogni anima L'eventuale nastro tessile gommato deve essere avvolto ad elica con una sovrapposizione dei bordi non inferiore ad 1 mm. Il nastro deve essere applicato all'isolante in maniera tale da poterlo togliere senza danneggiare l'isolante.

3 3.5. *Riunione delle anime e dell'eventuale riempitivo* - Le anime devono essere cordate tra loro. Si può usare un riempitivo centrale

3.3 6 *Guaina* - La guaina deve essere costituita da una mescola di gomma di tipo EM 1, applicata attorno alle anime Lo spessore della guaina deve soddisfare il valore prescritto nella tab. III, colonna 3.

La guaina deve essere estrusa in un solo strato e applicata in modo da riempire gli spazi tra le anime. Si deve poter rimuovere la guaina senza danneggiare le anime.

Quando si impiegano anime nastrate è ammesso un certo trasferimento della gommatura dai nastri alla guaina

3.3 7. *Diametro esterno* - Il diametro esterno medio deve essere compreso tra i valori indicati nella suddetta tab. III, colonne 4 e 5

Tabella III

Dimensioni per il tipo H05RR-F

1	2	3	4	5
Numero e sezione nominale dei conduttori (mm²)	Spessore isolante Valore prescritto (mm)	Spessore della guaina Valore prescritto (mm)	Diam. esterno medio minimo (mm)	Diam. esterno medio massimo (mm)
2x0,75	0,6	0,8	6,0	8,2
2x1	0,6	0,9	6,6	8,8
2x1,5	0,8	1,0	8,0	10,5
2x2,5	0,9	1,1	9,5	12,5
3x0,75	0,6	0,9	6,5	8,8
3x1	0,6	0,9	7,0	9,2
3x1,5	0,8	1,0	8,6	11,0
3x2,5	0,9	1,1	10,0	13,0
3x4	1,0	1,2	11,5	14,5
3x6	1,0	1,4	13,5	18,5
4x0,75	0,6	0,9	7,1	9,6
4x1	0,6	0,9	7,6	10,0
4x1,5	0,8	1,1	9,6	12,5
4x2,5	0,9	1,2	11,0	14,0
4x4	1,0	1,3	13,0	16,5
4x6	1,0	1,5	15,0	20,5
5x0,75	0,6	1,0	8,0	11,0
5x1	0,6	1,0	8,5	11,5
5x1,5	0,8	1,1	10,5	13,5
5x2,5	0,9	1,3	12,5	15,5

3.4 *Prove*

La conformità alle prescrizioni di cui in 3 3 deve essere verificata con esame a vista e mediante le prove indicate nella tab IV

3 5 *Guida all'uso*

Vedere Appendice 1 della Parte 1

Tabella IV

Prove per il tipo H05RR-F

1	2	3	4
N. di rif.	Prove	Classificazione della prova	Metodo di prova descritto in:
1.	*Prove elettriche*		Parte 2:
1.1	Resistenza elettrica dei conduttori	T, S	par. 2.1
1.2	Prova di tensione sulle anime in conformità allo spessore isolante prescritto:		
1.2.1	- a 1500 V (≤0,6 mm)	T	par. 2.3
1.2.2	- a 2000 V (>0,6 mm)	T	par. 2.3
1.3	Prova di tensione sul cavo finito a 2000 V	T, S	par. 2.2
1.4	Assenza di falle sull'isolante	R	par. 2.6
1.5	Resistenza superficiale della guaina	T	par. 2.7
2.	*Verifica delle prescrizioni costruttive e dimensionali*		
2.1	Verifica della rispondenza alle prescrizioni costruttive	T, S	Parte 1: Esame a vista e prove manuali
2.2	Misura dello spessore dell'isolante	T, S	Parte 2, par. 1.9
2.3	Misura dello spessore della guaina	T, S	par. 1.10
2.4	Misura del diametro esterno		
2.4.1	Valore medio	T, S	par. 1.11
2.4.2	Ovalizzazione	T, S	par. 1.11
2.5	Prova di stagnatura (Conduttori non stagnati)	T	par. 1.12
3.	*Proprietà meccaniche dell'isolante*		Parte 2:
3.1	Prova di trazione allo stato di fornitura	T	par. 4.3
3.2	Prova di trazione dopo invecchiamento in stufa ad aria	T	par. 4.4
3.3	Prova di trazione dopo invecchiamento in bomba ad ossigeno	T	par. 4.5 e/o 4.6
3.4	Prova di allungamento a caldo	T	Parti 1 e 2
4.	*Proprietà meccaniche della guaina*		HD385:
4.1	Prova di trazione prima e dopo invecchiamento in stufa ad aria	T	par. 5.2 e 6.1
4.2	Prova di allungamento a caldo	T	Parti 1 e 2
5.	*Prova di resistenza meccanica del cavo finito*		
5.1	Prova di resistenza a piegature alternate seguita, dopo immersione in acqua, da una prova di tensione:		Parte 2:
	- a 2000 V su cavi finiti aventi due anime;	T	par. 3.1 e 2.2
	Per cavi finiti aventi più di due anime:		
	- a 1500 V sulle anime con spessore isolante prescritto fino a 0,6 mm compreso;	T	par. 3.1 e 2.3
	- a 2000 V sulle anime con spessore isolante prescritto superiore a 0,6 mm	T	par. 3.1 e 2.3

4. Cavi flessibili sotto guaina media di policloroprene o altro equivalente elastomero sintetico (*)

4.1. *Sigla di designazione*

H05RN-F.

4.2. *Tensione nominale*

300/500 V.

4.3. *Costruzione*

4.3.1. *Costruzione.* - Numero dei conduttori: 2 o 3.

I conduttori devono soddisfare le prescrizioni dell'HD 383 per conduttori di Classe 5. I fili possono essere nudi o stagnati.

4.3.2. *Separatore.* - Un separatore di materiale appropriato deve essere applicato attorno ad ogni conduttore, se i conduttori sono nudi. Se i conduttori sono stagnati, l'uso del separatore è facoltativo.

4.3.3. *Isolante.* - L'isolante deve essere una mescola di gomma di tipo EI 1 applicata attorno ad ogni conduttore. L'isolante deve essere costituito da almeno due strati, salvo che esso sia applicato per estrusione. Lo spessore isolante deve soddisfare il valore prescritto nella Tabella V, colonna 2, di questa Parte 4.

4.3.4. *Nastro tessile gommato.* - Un nastro tessile gommato può essere applicato su ogni anima. L'eventuale nastro tessile gommato deve essere avvolto ad elica con una sovrapposizione dei bordi non inferiore ad 1 mm. Il nastro deve essere applicato all'isolante in maniera tale da poterlo togliere senza danneggiare l'isolante.

4.3.5. *Riunione delle anime e dell'eventuale riempitivo.* - Le anime devono essere cordate tra loro. Si può usare un riempitivo centrale.

4.3.6. *Guaina.* - La guaina deve essere costituita da una mescola di gomma di tipo EM 2 applicata attorno alle anime. Lo spessore della guaina deve soddisfare il valore prescritto nella suddetta Tabella V, colonna 3. La guaina deve essere estrusa in un solo strato e applicata in modo da riempire gli spazi tra le anime.

Si deve poter rimuovere la guaina senza danneggiare le anime.

Quando si impiegano anime nastrate è ammesso un certo trasferimento della gommatura dai nastri alla guaina.

4.3.7. *Diametro esterno.* - Il diametro esterno medio deve essere compreso tra i valori indicati nella suddetta tab. V, colonne 4 e 5.

4.3.8. *Stampigliatura esterna.* - I cavi flessibili sotto guaina media di policloroprene devono potersi distinguere da quelli sotto guaina di gomma (art. 3) aventi la stessa sezione del conduttore e lo stesso numero di anime mediante la stampi-

(*) Questo tipo è simile al tipo 245 IEC 57 fino a 1,0 mm² ma ha prescrizioni modificate.

— 60 —

Tabella V

Dimensioni per il tipo H05RN-F

1	2	3	4	5
Numero e sezione nominale dei conduttori (mm²)	Spessore isolante Valore prescritto (mm)	Spessore della guaina Valore prescritto (mm)	Diam. esterno medio minimo (mm)	Diam. esterno medio massimo (mm)
2x0,75	0,6	0,8	6,0	8,2
2x1	0,6	0,9	6,6	8,8
3x0,75	0,6	0,9	6,5	8,8
3x1	0,6	0,9	7,0	9,2

gliatura obbligatoria, come minimo, delle lettere RN, a stampa o in rilievo o per incisione sulla guaina di policloroprene. La stampigliatura deve essere continua in conformità con 3.1.1 della Parte 1.

4 4. *Prove*

La conformità con le prescrizioni di cui in 4 3 deve essere verificata mediante le prove della tab VI

4.5. *Guida all'uso*

Vedere Appendice 1 della Parte 1

5. Cavi flessibili sotto guaina pesante di policloroprene o altro equivalente elastomero sintetico (*)

5 1 *Sigla di designazione*

H07RN-F.

5.2. *Tensione nominale*

450/750 V.

(*) Questo tipo è simile al tipo 245 IEC 66 con estensioni ma ha prescrizioni modificate

Tabella VI

Prove per il tipo H05RN-F

1	2	3	4
N. di rif.	Prove	Classificazione della prova	Metodo di prova descritto in:
1.	*Prove elettriche*		Parte 2:
1.1	Resistenza elettrica dei conduttori	T, S	par. 2.1
1.2	Prova di tensione sulle anime a 1500V	T	par. 2.3
1.3	Prova di tensione sul cavo completo a 2000 V	T, S	par. 2.2
1.4	Assenza di falle sull'isolante	R	par. 2.6
1.5	Resistenza superficiale della guaina	T	par. 2.7
2.	*Verifica delle prescrizioni costruttive e dimensionali*		
2.1	Verifica della rispondenza alle prescrizioni costruttive	T, S	Parte 1: Esame a vista e prove manuali
2.2	Misura dello spessore dell'isolante	T, S	Parte 2, par. 1.9
2.3	Misura dello spessore della guaina	T, S	par. 1.10
2.4	Misura del diametro esterno		
2.4.1	Valore medio	T, S	par. 1.11
2.4.2	Ovalizzazione	T, S	par. 1.11
2.5	Prova di saldabilità (conduttori non stagnati)	T	par. 1.12
3.	*Proprietà meccaniche dell'isolante*		Parte 2:
3.1	Prova di trazione allo stato di fornitura	T	par. 4.3
3.2	Prova di trazione dopo invecchiamento in stufa ad aria	T	par. 4.4
3.3	Prova di trazione dopo invecchiamento in bomba ad ossigeno	T	par. 4.5 e/o 4.6
3.4	Prova di allungamento a caldo	T	Parti 1 e 2
4.	*Proprietà meccaniche della guaina*		HD385
4.1	Prova di trazione prima e dopo invecchiamento in stufa ad aria	T	par. 5.2 e 6.1
4.2	Prova di trazione dopo immersione in olio	T	art. 15 e par. 5.2
4.3	Prova di allungamento a caldo	T	Parti 1 e 2
5.	*Prova di resistenza meccanica del cavo finito*		
5.1	Prova di resistenza a piegature alternate seguita, dopo immersione in acqua, da una prova in tensione:		Parte 2:
	- a 2000 V in cavi finiti aventi due anime;	T	par. 3.1 e 2.2
	Per cavi con più di due anime - a 1500 V sulle anime	T	par. 3.1 e 2.3
5.2	Prova di resistenza alla propagazione della fiamma	T	HD405-1

5.3. Costruzione

5.3.1 *Conduttore* - Numero dei conduttori 1, 2, 3, 4 o 5

I conduttori devono soddisfare le prescrizioni dell'HD 383, per conduttori di Classe 5. I fili possono essere nudi o stagnati

5.3.2 *Separatore* - Un separatore di materiale appropriato deve essere applicato attorno ad ogni conduttore, se i conduttori sono nudi. Se i conduttori sono stagnati, l'uso del separatore è facoltativo.

5.3.3 *Isolante* - L'isolante deve essere una mescola di gomma di tipo EI 1 applicata attorno ad ogni conduttore. L'isolante deve essere costituito da almeno due strati, salvo che esso sia applicato per estrusione. Lo spessore isolante deve soddisfare il valore prescritto nella tab. VII, colonna 2

5.3.4. *Nastro tessile gommato* - Un nastro tessile gommato può essere applicato su ogni anima. Se non è applicato per estrusione, l'isolante dei conduttori di sezione nominale superiore a 4 mm² deve essere rivestito da un nastro tessile gommato, avvolto ad elica con sovrapposizione dei bordi non inferiore ad 1 mm.

Se l'isolante è applicato per estrusione il nastro gommato è facoltativo Il nastro deve essere applicato all'isolante in maniera tale da poterlo togliere senza danneggiare l'isolante.

5.3.5. *Riunione delle anime e dell'eventuale riempitivo* - Le anime devono essere cordate tra loro. Si può usare un riempitivo centrale Nel caso di anime aventi conduttori di grossa sezione, prima dell'applicazione della guaina si può applicare un nastro tessile sull'insieme delle anime purché i cavi finiti non presentino sostanziali vuoti negli interstizi esterni tra le anime

5.3.6 *Guaina* - Le anime devono essere rivestite da una guaina La guaina deve essere realizzata come segue:

5.3.6.1 *Per cavi unipolari*

— guaina in un solo strato, mescola di gomma di tipo EM 2

Tabella VII

Dimensioni per il tipo H07RN-F

1	2	3	4	5	6	7
Numero e Sezione nominale dei conduttori	Spessore isolante Valore prescritto	Spessore della guaina Valore prescritto			Diametro esterno medio	
		Uno strato	Due strati		minimo	massimo
			strato esterno	strato interno		
(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1x1,5	0,8	1,4	—	—	5,8	7,2
1x2,5	0,9	1,4	—	—	6,4	8,0
1x4	1,0	1,5	—	—	7,4	9,0
1x6	1,0	1,6	—	—	8,0	11,0
1x10	1,2	1,8	—	—	9,8	12,5
1x16	1,2	1,9	—	—	11,0	14,5
1x25	1,4	2,0	—	—	12,5	16,5
1x35	1,4	2,2	—	—	14,0	18,5
1x50	1,5	2,4	—	—	16,5	21,0
1x70	1,6	2,6	—	—	13,5	23,5
1x95	1,8	2,8	—	—	21,0	26,0
1x120	1,8	3,0	—	—	23,5	23,5
1x150	2,0	3,2	—	—	26,0	31,5
1x185	2,2	3,4	—	—	27,5	34,5
1x240	2,4	3,5	—	—	30,5	36,0
1x300	2,6	3,6	—	—	33,5	41,5
1x400	2,8	3,8	—	—	37,5	46,5
1x500	3,0	4,0	—	—	41,5	51,5
2x1	0,8	1,3	—	—	8,0	10,5
2x1,5	0,8	1,5	—	—	9,0	11,5
2x2,5	0,9	1,7	—	—	10,5	13,5
2x4	1,0	1,8	—	—	12,0	15,0
2x6	1,0	2,0	—	—	13,5	18,5
2x10	1,2	3,1	—	—	18,5	24,0
2x16	1,2	3,3	1,3	2,0	21,0	27,5
2x25	1,4	3,6	1,4	2,2	25,0	31,5
3x1	0,8	1,4	—	—	8,6	11,5
3x1,5	0,8	1,6	—	—	9,6	12,5
3x2,5	0,9	1,8	—	—	11,5	14,5
3x4	1,0	1,9	—	—	13,0	16,0
3x6	1,0	2,1	—	—	14,5	20,0
3x10	1,2	3,3	—	—	20,0	25,5

(segue)

Tabella VII *(seguito)*

1	2	3	4	5	6	7
Numero e Sezione nominale dei conduttori	Spessore isolante Valore prescritto	Spessore della guaina Valore prescritto			Diametro esterno medio	
		Uno strato	Due strati		minimo	massimo
			strato esterno (mm)	strato interno (mm)		
(mm²)	(mm)	(mm)			(mm)	(mm)
3x16	1,2	3,5	1,4	2,1	22,5	29,5
3x25	1,4	3,8	1,5	2,3	26,5	34,0
3x35	1,4	4,1	1,6	2,5	29,5	38,0
3x50	1,6	4,5	1,8	2,7	34,5	44,0
3x70	1,6	4,8	1,9	2,9	39,0	49,5
3x95	1,8	5,3	2,1	3,2	44,0	54,0
3x120	1,8	5,6	2,2	3,4	47,5	59,0
3x150	2,0	6,0	2,4	3,6	52,5	66,5
3x185	2,2	6,4	2,5	3,9	58,6	71,5
3x240	2,4	7,1	2,8	4,3	65,5	81,0
3x300	2,6	7,7	3,1	4,6	72,5	89,5
4x1	0,8	1,5	—	—	9,6	12,5
4x1,5	0,8	1,7	—	—	10,5	13,5
4x2,5	0,9	1,9	—	—	12,5	15,5
4x4	1,0	2,0	—	—	14,5	18,0
4x6	1,0	2,3	—	—	16,5	22,0
4x10	1,2	3,4	—	—	21,5	28,0
4x16	1,2	3,6	1,4	2,2	24,5	32,0
4x25	1,4	4,1	1,6	2,5	29,5	37,5
4x35	1,4	4,4	1,7	2,7	33,0	42,0
4x50	1,6	4,8	1,9	2,9	38,0	48,5
4x70	1,6	5,2	2,0	3,2	43,0	54,5
4x95	1,8	5,9	2,3	3,6	49,0	60,5
4x120	1,8	6,0	2,4	3,6	53,0	65,5
4x150	2,0	6,5	2,6	3,9	58,5	74,0
4x185	2,2	7,0	2,8	4,2	64,5	79,5
4x240	2,4	7,7	3,1	4,6	73,0	90,0
4x300	2,6	8,4	3,3	5,1	80,5	99,5
5x1	0,8	1,6	—	—	10,5	13,5
5x1,5	0,8	1,8	—	—	11,5	15,0
5x2,5	0,9	2,0	—	—	13,5	17,0
5x4	1,0	2,2	—	—	16,0	19,5
5x6	1,0	2,5	—	—	18,0	24,5
5x10	1,2	3,6	—	—	24,0	30,5
5x16	1,2	3,9	1,5	2,4	27,0	35,5
5x25	1,4	4,4	1,7	2,7	32,5	41,5

5 3 6 2 *Per cavi multipolari*

a) Conduttori con sezione inferiore o eguale a 10 mm²:

— guaina in un solo strato, mescola di gomma di tipo EM 2;

b) Conduttori con sezione superiore a 10 mm²:

— o in un solo strato, mescola di gomma di tipo EM 2;

— o in due strati, lo strato interno realizzato con mescola di gomma di tipo EM 1 e lo strato esterno di mescola di gomma di tipo EM 2.

Lo spessore della guaina deve soddisfare il valore prescritto nella tab VII, colonna 3, 4 e 5.

La guaina dei cavi multipolari in un solo strato e lo strato interno della guaina in due strati devono riempire i vuoti tra le anime Si deve poter rimuovere la guaina senza danneggiare le anime. Quando si impiegano anime nastrate è ammesso un certo trasferimento della gommatura dai nastri alla guaina

5 3 7 *Diametro esterno* - Il diametro esterno medio deve essere compreso tra i valori prescritti nella suddetta tab VII, colonne 6 e 7.

5 3 8 *Stampigliature esterne* - I cavi flessibili sotto guaina pesante in policloroprene (o altro materiale sintetico equivalente) devono potersi distinguere da quelli sotto guaina di gomma (art. 3) aventi la stessa sezione del conduttore e lo stesso numero di anime mediante stampigliatura obbligatoria, come minimo, delle lettere RN, a stampa o in rilievo o per incisione sulla guaina di policloroprene. La stampigliatura deve essere continua in conformità con 3.1.1. della Parte 1.

5 4 *Prove*

La conformità con le prescrizioni di cui in 5 3, Parte 4, deve essere verificata mediante le prove della tab VIII

5 5 *Guida all'uso*

Vedere Appendice 1 della Parte 1

Tabella VIII

Prove per il tipo H07RN-F

1	2	3	4
N. di rif.	Prove	Classificazione della prova	Metodo di prova descritto in:
1.	*Prove elettriche*		Parte 2:
1.1	Resistenza elettrica dei conduttori	T, S	par. 2.1
1.2	Prove di tensione sulle anime a 2500 V	T	par. 2.3
1.3	Prova di tensione sul cavo finito a 2500 V	T, S	par. 2.2
1.4	Assenza di falle sull'isolante	R	par. 2.6
1.5	Resistenza superficiale della guaina	T	par. 2.7
2.	*Verifica delle prescrizioni costruttive e dimensionali*		
2.1	Verifica della rispondenza alle prescrizioni costruttive	T, S	Parte 1: Esame a vista e prove manuali
2.2	Misura dello spessore dell'isolante	T, S	par. 1.9
2.3	Misura dello spessore della guaina	T, S	par. 1.10
2.4	Misura del diametro esterno		
2.4.1	Valore medio	T, S	par. 1.11
2.4.2	Ovalizzazione	T, S	par. 1.11
2.5	Prova di saldabilità (conduttori non stagnati)	T	par. 1.12
3.	*Proprietà meccaniche dell'isolante*		Parte 2:
3.1	Prova di trazione allo stato di fornitura	T	par. 4.3
3.2	Prova di trazione dopo invecchiamento in stufa ad aria	T	par. 4.4
3.3	Prova di trazione dopo invecchiamento in bomba ad ossigeno	T	par. 4.5 e/o 4.6
3.4	Prova di allungamento a caldo	T	Parti 1 e 2
4.	*Proprietà meccaniche della guaina*	T	HD385
4.1	Prova di trazione prima e dopo invecchiamento in stufa ad aria		par. 5.2 e 6.1
4.2	Prova di trazione dopo immersione in olio	T	art. 15 e par. 5.2
4.3	Prova di allungamento a caldo	T	Parti 1 e 2
5.	*Prova di resistenza meccanica del cavo finito*		
5.1	Prova di resistenza a piegature alternate seguita, dopo immersione in acqua, da una prova di tensione:	T	Parte 2:
	- a 2000 V su cavo finito aventi due anime;		par. 3.1 e 2.2
	- a 2000 V su anime quando i cavi finiti hanno più di due anime		par. 3.1 e 2.3
5.2	Prova di resistenza alla propagazione della fiamma	T	HD405-1

Le presenti Norme sono state compilate dal Comitato Elettrotecnico Italiano nel quadro delle convenzioni in atto con il CNR e beneficiano del riconoscimento di cui alla legge 1° Marzo 1968, n. 186.

Compilate dal Comitato Tecnico N. 20:

CAVI PER ENERGIA

Approvate da:

Commissione Centrale Tecnica il 14 febbraio 1984

Presidente del CEI il 2 marzo 1984

Presidente del CNR il 15 marzo 1984

Seconda edizione in vigore dal 1° giugno 1984

L'edizione precedente 1976 (fasc. 377) resta in vigore fino al 1° gennaio 1986

Le presenti Norme sono state sottoposte all'inchiesta pubblica (chiusa il 30 giugno 1981) come Documento Cenelec TC 20 (Sec.) 524

CONFORMITÀ ALLE PRESENTI NORME

I cavi oggetto delle presenti Norme, per attestare la rispondenza alle stesse mediante un Marchio di conformità, devono portare il Marchio IMQ, la concessione del quale è subordinata alle disposizioni dei regolamenti dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità.

Norma Italiana 1° giugno 1983

Apparecchi di cottura e riscaldamento dei cibi mediante microonde. Norme particolari di sicurezza.	NORME CEI **61-12** *(prima edizione)*

Appareils de cuisson à micro-ondes. Règles particulières de sécurité.
Microwave cooking appliances. Safety particular requirements.

Norma armonizzata secondo Documento di Armonizzazione CENELEC HD 270.S1.

PREMESSA

La presente Norma CEI è la versione italiana del Documento di Armonizzazione CENELEC HD 270.S1 « Particular requirements for appliances for heating food by means of microwave energy ».
A sua volta il Documento di Armonizzazione è contestuale, salvo che in alcuni punti messi in evidenza nella presente Norma con tratti verticali a margine, alla Pubblicazione IEC 335-25.
Seguendo il sistema normativo IEC e CENELEC, le Norme CEI per gli apparecchi in oggetto comprendono due parti.
La parte I è costituita dal fascicolo di norme generali CEI 61-1 « Norme generali di sicurezza per gli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare ».
La parte II si articola su più fascicoli di Norme particolari, tra cui il presente, ciascuno dei quali riguarda un determinato tipo di apparecchio o gruppo di apparecchi affini.

CNR	CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE	FASCICOLO
CEI	COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO	**619**
AEI	ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA	

Gr 3

INDICE

VERSIONE ITALIANA

DEL

DOCUMENTO DI ARMONIZZAZIONE CENELEC HD 270 S1

PREFAZIONE

Il presente documento di armonizzazione è stato preparato dalla Segreteria del T C. 61 del CENELEC in accordo con le decisioni prese da questo Comitato nella riunione tenuta a Parigi nell'ottobre 1980 e a Santa Margherita Ligure nel settembre 1981.

Durante tali riunioni vennero discusse le osservazioni risultanti dalla procedura di inchiesta pubblica svolta nei Paesi membri sulla Pubblicazione IEC n. 335-25 (1976) e fu decisa la pubblicazione e l'entrata in vigore nei paesi membri del presente documento entro l'1-1-1984.

Quanto sopra venne ratificato dall'Ufficio Tecnico nella sua riunione tenuta a Bruxelles nel dicembre 1981, che stabilì anche il ritiro delle Norme Nazionali contrastanti entro l'1-7-1985.

Il presente documento d'armonizzazione è basato sulla Pubblicazione IEC n 335-25 (1976) e deve essere usato congiuntamente al documento di armonizzazione HD 251.S3 (1).

I motivi delle modifiche comuni apportate a tale Pubblicazione sono menzionate sul documento di armonizzazione secondo il regolamento CENELEC (2).

Nota 1. Il contenuto del presente documento di armonizzazione sarà riesaminato non appena saranno pubblicate modifiche alla Pubblicazione IEC n. 335-25.

Nota 2. Per le parti componenti impiegate negli apparecchi di riscaldamento dei cibi mediante microonde si fa riferimento ai documenti di armonizzazione CENELEC oppure, in mancanza di tali documenti, ad altre norme internazionali non armonizzate, e pertanto le prescrizioni per questi ultimi componenti risulteranno identiche nei vari Paesi solo quando anche queste norme nazionali saranno state armonizzate.

Nota 3. Deviazioni nazionali temporanee rispetto al presente documento di armonizzazione figurano in appendice al documento originale (2)*, il quale ha solo valore di rapporto CENELEC.*

---

(1) Norma CEI 61-1.

(2) I motivi delle modifiche comuni — messe in evidenza nel testo con tratti verticali a margine — e le deviazioni nazionali temporanee sono riportati nel documento d'armonizzazione originale che è disponibile presso la Segreteria del CEI.

TRADUZIONE DELLA PUBBLICAZIONE IEC 335-25 (1976)

NORME PARTICOLARI DI SICUREZZA PER APPARECCHI DI COTTURA E DI RISCALDAMENTO DEI CIBI MEDIANTE MICROONDE

N B I tratti verticali a margine evidenziano le modifiche comuni CENELEC

AVVERTENZE

Gli articoli delle presenti Norme completano o modificano i corrispondenti articoli della Pubblicazione IEC n 335-1 (1976) « Safety of household and similar electrical appliances Part. I: General requirements » (1).
In mancanza di un articolo o di un paragrafo corrispondente nella presente Norma a quello della Parte I, l'articolo od il paragrafo della Parte I si applica senza modifiche, nei limiti del ragionevole.
Quando il testo delle presenti Norme porta l'indicazione « aggiunta » o « sostituzione », o « modifica », la prescrizione, le modalità di prova, o le note esplicative della Parte I corrispondenti devono essere adattate di conseguenza

§ 1 CAMPO D'APPLICAZIONE

Si applica l'articolo della Parte I, ad eccezione di

1 1 Aggiunta

Le presenti Norme si applicano agli apparecchi di cottura dei cibi mediante microonde che utilizzano la energia elettromagnetica in una o più bande ISM, sopra 300 MHz, per riscaldare gli alimenti. Questi forni sono adatti agli usi domestici e possono anche essere dotati dei mezzi di cottura termici, quali quelli utilizzati nelle cucine e nei forni convenzionali per uso domestico.
Gli apparecchi di cottura dei cibi mediante microonde combinati e quelli aventi dispositivi supplementari per brunire con il calore radiante, devono anche soddisfare agli articoli corrispondenti della Pubblicazione IEC n. 335-6 « Particular Requirements for Ranges » (2).
Salvo prescrizione contraria, la potenza di alimentazione è fornita al forno da una sorgente di alimentazione avente una tensione, fra le fasi, inferiore o uguale a 430 V e una tensione, fra fase e neutro, inferiore o uguale a 250 V e una frequenza di alimentazione di 50 o 60 Hz.
Gli apparecchi di cottura dei cibi mediante microonde possono essere mobili, fissi, fissi combinati, da incorporare e da incorporare combinati.

(1) Norma CEI 61-1.
(2) Vedi Norma CEI 107 5

§ 2 DEFINIZIONI

Si applica l articolo della Parte I, ad eccezione di

2 2 4 Sostituzione

***Potenza nominale* è la somma delle potenze nominali di tutti gli elementi individuali dell'apparecchio che possono essere alimentati contemporaneamente, nelle condizioni di potenza totale massima.**

Per calcolare il dimensionamento dei morsetti e dei cavi è ammesso un fattore di contemporaneità di 0,75 sulla corrente calcolata in base alla potenza nominale e alla tensione nominale, se vi sono più di tre unita riscaldanti.

2 2 24 Sostituzione:

***Apparecchio mobile di cottura dei cibi mediante microonde* è un apparecchio avente una massa uguale o inferiore a 18 kg, oppure un apparecchio munito di rotelle al fine di poter eventualmente essere spostato, e che prevede in una cavità una sorgente di calore a microonde, con o senza funzione supplementare di imbrunimento effettuata da altre sorgenti di calore**

2 2 26 Sostituzione:

***Apparecchio fisso di cottura dei cibi mediante microonde* è un apparecchio, avente una massa superiore a 18 kg, e che prevede in una cavità una sorgente di calore a microonde con o senza funzione supplementare di imbrunimento effettuata da altre sorgenti di calore.**

2 2 29 Sostituzione

***Condizioni di eliminazione adeguate del calore* sono le condizioni ottenute quando l'apparecchio di cottura dei cibi mediante microonde funziona nelle condizioni seguenti:**

- **gli apparecchi di cottura dei cibi mediante microonde funzionano a tutti i livelli di potenza muniti di un carico di acqua di 1000 ± 50 cm³ in un recipiente trasparente alle microonde avente un diametro di circa 22 cm, posto al centro della superficie che sopporta il carico, prevista dal costruttore. L'acqua deve contenere circa l'1 % di NaCl;**
- **se un apparecchio di cottura dei cibi mediante microonde combinato è previsto per cucinare contemporaneamente a microonde e convenzionalmente, esso è messo in funzione in tale modo, con il carico d'acqua descritto sopra e con gli elementi di cottura convenzionali messi in funzione secondo le istruzioni del costruttore e secondo le Norme particolari corrispondenti della Parte II.**

2 2 101 Aggiunta

Cavità **è lo spazio, limitato dalle pareti interne e dalla porta, nel quale sono posti gli alimenti da riscaldare o da cuocere con energia a microonde**

2 2 102 Aggiunta

Elastomeri **sono una categoria di gomme flessibili o di composti plastici polimerizzati utilizzati sui sistemi di guarnizione di tenuta delle porte per ridurre la dispersione di energia a microonde**

2.2 103 Aggiunta

Involucro per microonde **è un insieme formato dalle pareti interne del forno, dalla porta, dalla guida d'onda e dallo schermo di protezione delle radiazioni attorno alle connessioni del filamento del magnetron**

2.2 104 Aggiunta

Interblocco **è un dispositivo o un sistema di sicurezza meccanico o elettrico la cui funzione è di impedire alcuni eventi se certe condizioni non si sono verificate; per esempio un interblocco impedisce il funzionamento di un generatore a microonde se la porta della cavità non è chiusa.**

2 2 105 Aggiunta:

Banda ISM **è la parte dello spettro di frequenze, assegnata dagli organismi governativi o stabilita da convenzioni internazionali, per le utilizzazioni industriali, scientifiche e medicali**

Queste frequenze sono utilizzate per il riscaldamento a microonde

2 2 106 Aggiunta

Dispersione di microonde **è l'energia a microonde che esce da un punto qualunque dell'involucro.**

2 2 107 Aggiunta

Magnetron **è il tipo di generatore a microonde usualmente utilizzato negli apparecchi di cottura a microonde.**

2 2 108 Aggiunta

Microonde **sono onde elettromagnetiche di frequenza compresa fra 300 e 30 000 MHz**

2 2 109 Aggiunta

Forno a microonde **è un apparecchio di cottura dei cibi mediante microonde progettato per riscaldare gli alimenti con energia a microonde.**

2 2 110 Aggiunta:

Coperchio **è una parte metallica amovibile che copre una apertura praticata nell'apparecchio.**

2 2 111 Aggiunta:

Frequenza parassita **è ogni frequenza diversa dalla fondamentale o dalle armoniche.**

2 2 112 Aggiunta:

Diffusore d'onde **è un elemento mobile a forma d'elica utilizzato negli apparecchi di cottura a microonde per diffondere l'energia a microonde in tutta la cavità.**

2 2 113 Aggiunta:

Trasparenza **è la proprietà di una struttura o sostanza che le permette di trasmettere energia a microonde con un assorbimento o una riflessione trascurabile**

2 2 114 Aggiunta:

Guida d'onda **è un tubo metallico o condotto destinato a convogliare l'energia a microonde.**

2 2 115 Aggiunta:

La definizione del *volume utile del forno* è allo studio

2 2 116 Aggiunta:

Apparecchio combinato di cottura dei cibi mediante microonde **è un apparecchio che riunisce alcune o tutte le funzioni di cottura delle cucine dei forni convenzionali, e che prevede in una cavità una sorgente di calore a microonde con o senza funzione supplementare di imbrunimento effettuato da altre sorgenti di calore**
Oltre a dover soddisfare l'insieme delle prescrizioni delle presenti Norme, gli apparecchi di cottura a microonde combinati devono inoltre soddisfare alle prescrizioni della Pubblicazione IEC N. 335-6

§ 3. PRESCRIZIONI GENERALI

Si applica l'articolo della Parte I

§ 4. GENERALITÀ SULLE PROVE

Si applica l'articolo della Parte I, ad eccezione di:

4.3 Sostituzione:

Prima dell'inizio delle prove, ci si deve assicurare che l'apparecchio di cottura a microonde sia in condizioni di funzionamento accettabili, effettuando la prova di cui in 32.2 e verificando che la fuga di microonde non superi il limite ammissibile

Le prove devono poi essere effettuate nell'ordine da 32.2 a 32.4; da 7 a 11 da 13 a 17 20 e 21, 18; da 32.5 a 32.8; 19; da 22 a 31, da 32.9 a 32.11.

§ 5. CARATTERISTICHE NOMINALI

Si applica l'articolo della Parte I.

§ 6. CLASSIFICAZIONE

Si applica l'articolo della Parte I.

§ 7. DATI DI TARGA ED ALTRE INDICAZIONI

Si applica l'articolo della Parte I, ad eccezioni di:

7.1 Sostituzione del terzo capoverso con il seguente:

— **la frequenza nominale di alimentazione o la gamma delle frequenze nominali di alimentazione, a meno che l'apparecchio non sia previsto per funzionare unicamente in corrente continua o in corrente alternata con entrambe le frequenze di 50 e 60 Hz.**

Sostituzione del quarto capoverso con i seguenti:

— **la potenza nominale in watt o kilowatt della parte destinata al riscaldamento di tipo convenzionale;**

— **la potenza nominale in watt o kilowatt della parte destinata al riscaldamento mediante microonde;**

7.5 Aggiunta:

La potenza degli elementi riscaldanti convenzionali deve essere indicata su ciascun elemento riscaldante e sulla targa dell'apparecchio.

7.12 Aggiunta:

Il manuale di servizio degli apparecchi di cottura a microonde deve chiaramente indicare tutte le parti suscettibili di essere rimosse per una riparazione dal servizio di assistenza e che espongono il riparatore a tensioni superiori a 250 V verso terra

e/o a una fuga di microonde superiore al livello specificato in 32.1.1.

Il manuale di servizio per gli apparecchi di cottura a microonde deve contenere il testo seguente o un testo equivalente facilmente leggibile:

ATTENZIONE

RADIAZIONI A MICROONDE

LE PERSONE NON DEVONO ESSERE ESPOSTE ALL'ENERGIA A MICROONDE CHE PUÒ ESSERE IRRADIATA DAL MAGNETRON O DA ALTRO DISPOSITIVO GENERATORE DI MICROONDE NEL CASO DI UNA UTILIZZAZIONE O UNA CONNESSIONE NON CORRETTA. TUTTE LE CONNESSIONI A MICROONDE DI ENTRATA E DI USCITA, LE GUIDE D'ONDA, LE FLANGE E I GIUNTI DEVONO ESSERE SICURI.

NON FAR FUNZIONARE IL GENERATORE SENZA UN CARICO PREVISTO PER ASSORBIRE L'ENERGIA A MICROONDE.

NON GUARDARE MAI ALL'INTERNO DI UNA GUIDA D'ONDA APERTA O DI UNA ANTENNA MENTRE IL GENERATORE È IN FUNZIONE.

7.13 Aggiunta:

Le istruzioni all'utilizzatore, riguardanti la manutenzione dell'apparecchio di cottura a microonde devono figurare nel libretto di istruzione fornito dal costruttore. Queste istruzioni devono comprendere il metodo raccomandato dal costruttore per pulire le guarnizioni della porta e la superficie contigua e le istruzioni per esaminare accuratamente i danneggiamenti che dette zone potrebbero subire; un avvertimento deve informare l'utilizzatore che in caso di deterioramento di queste zone l'apparecchio non deve funzionare fino a che un tecnico del servizio assistenza, istruito dal costruttore, non l'abbia rimesso a posto.

Le istruzioni per gli apparecchi di cottura a microonde devono avvertire l'utilizzatore che è pericoloso che persone, diverse dal tecnico del servizio assistenza istruito dal costruttore, effettuino riparazioni.

Le istruzioni per gli apparecchi di cottura a microonde aventi porte con schermi di ispezione del forno, che non sono protetti da un vetro o da una plastica, devono contenere un avvertimento per evitare l'inserzione di un oggetto attraverso i fori praticati nello schermo della porta.

7.101 Aggiunta:

L'apparecchio di cottura a microonde deve portare l'indicazione seguente o una dicitura equivalente, con lettere facil-

mente leggibili di almeno 3 mm di altezza in un posto visibile quando viene (o vengono) tolto il coperchio, se la rimozione del coperchio provoca una fuga di microonde superiore al valore specificato in 32.1.1:

AVVERTIMENTO

ENERGIA A MICROONDE

NON TOGLIERE QUESTO COPERCHIO

---

§ 8. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

Si applica l'articolo della Parte I, ad eccezione di:

8.1 Aggiunta:

I componenti collegati fra il secondario di un trasformatore di isolamento e un telaio messo a terra non sono considerati parti sotto tensione nel punto di connessione al telaio.

§ 9. AVVIAMENTO

Si applica l'articolo della Parte I.

§ 10. POTENZA E CORRENTE ASSORBITE

Si applica l'articolo della Parte I, ad eccezione di:

10.1 Aggiunta:

Ai fini di questa prova, l'apparecchio di cottura a microonde è considerato un apparecchio a motore.
Gli elementi riscaldanti convenzionali, che portano individualmente una marcatura, devono soddisfare alle tolleranze richieste per gli apparecchi termici.

§ 11. RISCALDAMENTO

Si applica l'articolo della Parte I, ad eccezione di:

11.2 Aggiunta:

Ai fini di questa prova, l'apparecchio di cottura a microonde è considerato come un apparecchio termico e va posto nel diedro di prova specificato per le prove di riscaldamento.

11.4 Aggiunta:

Se l'apparecchio di cottura a microonde prevede una possibilità di posizionamento in « pronto a funzionare », esso va messo in funzionamento

in queste condizioni per un periodo sufficiente per permettere il raggiungimento dello stato di regime prima dell'inizio della prova di riscaldamento.

Modifica:

Per gli apparecchi di cottura a microonde la tensione di alimentazione deve essere la stessa degli apparecchi a motore. Ciò si applica anche agli apparecchi muniti di mezzi supplementari di imbrunimento con calore radiante.

11.7 Sostituzione:

Gli apparecchi di cottura a microonde sono messi in funzione per cicli consecutivi di funzionamento nelle condizioni di eliminazione adeguata di calore, fino a raggiungere un tempo totale minimo di funzionamento di 90 min (esclusi i tempi di riposo). L'ultimo ciclo di funzionamento deve essere eseguito completamente.
Un ciclo di funzionamento è il tempo necessario per portare il carico d'acqua specificato in 2.2.29 da una temperatura iniziale di 20 ± 2 °C all'ebollizione completa. Se la posizione massima del programmatore non è sufficiente a questo scopo, il programmatore deve essere immediatamente rimesso in funzione. Se il ciclo viene terminato da un limitatore termico, è consentito un tempo di riposo affinchè il limitatore termico si riarmi (o se questa operazione è fatta manualmente, viene riarmato il più rapidamente possibile) e la prova è continuata.
Ciascun ciclo definito come sopra è seguito da un periodo di riposo di 1 min, durante il quale il carico d'acqua va sostituito; durante questo periodo la porta resta aperta.
Le parti convenzionali sono messe in funzione, se possibile contemporaneamente, secondo gli articoli corrispondenti della Pubblicazione IEC n. 335-6. Gli elementi riscaldanti situati nelle cavità microonde che rimangono inseriti durante il periodo di riposo non vengono disinseriti quando si apre la porta.
Se il carico d'acqua non può essere osservato durante la prova, una prova preliminare deve essere effettuata per determinare approssimativamente il tempo necessario per portare l'acqua all'ebollizione.

§ 12. FUNZIONAMENTO IN SOVRACCARICO DEGLI APPARECCHI AVENTI ELEMENTI RISCALDANTI

L'articolo della Parte I non si applica.

§ 13. ISOLAMENTO ELETTRICO E CORRENTE DI DISPERSIONE ALLA TEMPERATURA DI ESERCIZIO

Si applica l'articolo della Parte I, ad eccezione di:

13.2 Modifica:

In nessun caso la corrente di dispersione deve essere superiore ai valori seguenti:

per gli apparecchi fissi di Classe I con elementi riscaldanti amovibili o suscettibili di essere disinseriti separatamente	*5 mA o 1 mA per kW di potenza nominale per ciascun elemento, scegliendo il valore più elevato, con un massimo di 10 mA per l'apparecchio completo;*
per gli altri apparecchi fissi di Classe I	*5 mA o 1 mA per kW di potenza nominale, scegliendo il valore più elevato, con un massimo di 10 mA per l'apparecchio completo;*
per gli apparecchi mobili di Classe I	*0,75 mA.*

13.3 Non si applica.

§ 14. RIDUZIONE DEI DISTURBI RADIOTELEVISIVI

Si applica l'articolo della Parte I.

§ 15. RESISTENZA ALL'UMIDITÀ

Si applica l'articolo della Parte I, ad eccezione di:

15.3 Sostituzione:

Gli apparecchi di cottura a microonde sono sottoposti alla seguente prova di tracimazione:
Una quantità di una soluzione di acqua salata, uguale a circa 0,5 dm³ e contenente circa l'1% di NaCl, è versata sulla superficie inferiore della cavità di cottura. Per gli apparecchi che prevedono un vassoio o un qualunque altro recipiente che serve a raccogliere il liquido che è tracimato, la capacità del recipiente è misurata e la prova di tracimazione è effettuata versando nel recipiente una quantità di acqua salata uguale alla sua capacità aumentata di circa 0,5 dm³, provocando la tracimazione.

§ 16. RESISTENZA D'ISOLAMENTO E PROVA ALLA TENSIONE APPLICATA

Si applica l'articolo della Parte I, ad eccezione di:

16.1 Aggiunta:

Gli apparecchi di cottura a microonde sono provati secondo le modalità di prova degli apparecchi a motore, tranne gli elementi di imbrunimento o gli elementi riscaldanti convenzionali incorporati nell'apparecchio, che sono provati secondo le modalità di prova degli apparecchi termici.

16.101 Aggiunta:

Le parti dei circuiti secondari di un apparecchio di cottura a microonde, ad eccezione degli avvolgimenti secondari dei trasformatori di potenza che sono collegati a terra da un lato, sono sottoposti per 1 min ad una tensione di prova:

1) fra i circuiti primari e secondari;

2) fra i circuiti secondari e la massa con tutti gli elementi componenti sconnessi dal telaio.

Il valore della tensione di prova è in relazione alla massima tensione che si ottiene a regime nel circuito e si determina come segue:

≤ 250 V	*si applicano le tensioni di prova della Parte I*
> 250 V	*si applica la tensione di 750 V, aumentata di due volte la tensione massima*

Una scarica non è considerata un guasto se si verifica in uno scaricatore o in altro dispositivo di protezione opportunamente previsto, se una tale scarica non provoca un rischio d'incendio o di scossa elettrica e a condizione che la tensione di perforazione non sia inferiore al 150% del transitorio di tensione misurato all'accensione e allo spegnimento. È normale rimuovere il tubo generatore di microonde durante le prove di scarica. Le tensioni del circuito secondario devono essere misurate con strumenti aventi una impedenza massima di 30 MΩ. Per la prova di un circuito a corrente continua si utilizza una alimentazione in corrente continua. Per la prova dei circuiti a corrente alternata si utilizza una tensione sinusoidale. In un circuito la cui tensione di picco è mista (somma di una corrente alternata e di una corrente continua), si deve utilizzare una tensione sinusoidale equivalente, il cui valore di picco sia uguale alla tensione di picco risultante.

Si deve far attenzione che nessun isolamento sia sottoposto ad una tensione di prova superiore a quella richiesta, basata sulla tensione effettiva di lavoro.

16.102 Aggiunta:

Gli avvolgimenti secondari dei trasformatori di potenza, che sono collegati a terra da un lato, devono avere un isolamento appropriato.

La rispondenza si verifica con la prova seguente:

Si applica una tensione alternata ai morsetti dell'avvolgimento di entrata del trasformatore. Tale tensione deve essere, per quanto possibile, di forma sinusoidale e di frequenza opportunamente maggiore della frequenza nominale al fine di evitare, durante la prova, di avere una corrente di eccitazione eccessiva.
Il valore della tensione indotta nell'avvolgimento di alta tensione deve essere uguale al doppio del valore di tensione nell'uso ordinario.
La prova va iniziata ad una tensione non superiore ad un terzo del valore di prova, che poi va accresciuta fino al valore opportuno il più rapidamente possibile, compatibilmente con la precisione (inerzia) dello strumento di misura collegato agli avvolgimenti ad alta tensione.

Alla fine della prova si riduce rapidamente la tensione a meno di un terzo del valore pieno prima dello spegnimento.
La durata della prova è di 60 s per frequenze inferiori o uguali a due volte la frequenza nominale.
Quando la frequenza di prova supera il doppio della frequenza nominale, la durata della prova, in secondi, deve essere uguale a 120 volte la frequenza nominale diviso per la frequenza di prova, o 15 s, scegliendo il valore più elevato. Durante la prova non si devono verificare nè scariche disruttive nè scariche superficiali tra spire di uno stesso avvolgimento o tra avvolgimenti, compresi il primario ed il secondario.

§ 17. PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO

Si applica l'articolo della Parte I.

§ 18. DURATA

Si applica l'articolo della Parte I, ad eccezione di:

18.2 Aggiunta:

Negli apparecchi di cottura a microonde la prova è effettuata unicamente sui motori.

Può essere necessario prendere precauzioni speciali al fine di fare funzionare solo i motori.

18.5 Aggiunta:

Questo paragrafo non si applica ai dispositivi termici di interruzione sui magnetron o su ogni altro dispositivo generatore di microonde.

18.101 Aggiunta:

Gli interblocchi necessari sui coperchi per soddisfare alle prescrizioni di cui in 32.4, devono essere provati per la loro durata di vita in funzione dell'uso previsto, secondo le prove seguenti. Sei campioni di ciascun interblocco devono essere provati ad una cadenza non superiore a sei cicli al minuto.
Gli interblocchi sulle parti suscettibili di essere tolte nell'uso ordinario dell'apparecchio, quali i ripiani, devono poter subire 50 000 cicli di funzionamento senza guasto, regolando il carico elettrico normale dell'apparecchio nelle condizioni di eliminazione adeguata di calore.
Gli interblocchi sulle parti suscettibili di essere tolte per la manutenzione devono poter subire 5 000 cicli di funzionamento senza guasto, regolando il carico elettrico normale dell'apparecchio nelle condizioni di eliminazione utile del calore.

Se un sistema di interblocco per i coperchi è concepito in modo che il guasto di un elemento componente renda il generatore di microonde inoperante fino all'intervento sull'apparecchio di uno specialista del servizio assistenza, e che un tale guasto non crei pericoli di scosse elettriche o di incendio, come prescritto negli art. 8 e 30, le prescrizioni relative alla durata dell'interblocco possono essere tralasciate.

§ 19. FUNZIONAMENTO ANORMALE

L'articolo della Parte I viene sostituito dal seguente:

Gli apparecchi di cottura a microonde devono essere progettati in modo che siano evitati, per quanto possibile, i rischi d'incendio, i pericoli meccanici o le scosse elettriche, nel caso di funzionamento anormale o di guasto dei dispositivi di comando quali programmatore o interruttore cronometrico o dispositivi associati. Durante o dopo le prove si devono applicare le prescrizioni di cui in 19.11 della Parte I.
Dopo le prove, si devono applicare le prescrizioni di cui in 19.6 della Parte I relative alle temperature degli avvolgimenti. Non va effettuata la messa in corto circuito del filamento del magnetron.

La rispondenza si verifica come segue: si analizza lo schema del circuito per determinare le condizioni di guasto e i difetti degli elementi componenti suscettibili di essere una fonte di pericolo e, simulando i guasti e/o i difetti degli elementi componenti, si effettua, alla tensione nominale, ogni manovra che possa verificarsi nell'uso abituale. Va riprodotto un solo guasto o un solo difetto di un elemento componente alla volta effettuando le prove in successione.
Le condizioni di guasto che producono un effetto che è osservabile durante o alla fine del primo ciclo di utilizzazione, devono essere riprodotte per un ciclo completo di funzionamento del temporizzatore e annullati dall'intervento del suo interruttore, o di un dispositivo di comando termico, o di ogni altro dispositivo limitatore, e, salvo prescrizione contraria, al carico normale specificato in 2.2.29.

Come esempi di queste condizioni di guasto si possono citare:
- il funzionamento senza carico nella cavità;
- il blocco del motore del diffusore d'onde;
- l'esclusione degli elementi componenti, quali condensatori, resistori e semiconduttori;
- il corto circuito degli elementi componenti, quali condensatori, resistori e semiconduttori, a meno che essi soddisfino all'art. 14 della Pubblicazione CENELEC HD 195-S3. « Safety Requirements for Mains Operated Electronic and Related Apparatus for Household and Similar General Use » (1)
- l'esclusione o il corto circuito del circuito catodo-anodo del magnetron.

Le condizioni di guasto che non sono normalmente osservabili, sono applicate per 90 min e nelle condizioni specificate in 11.7.

Come esempi di questi guasti si possono citare:
- l'ostruzione dell'entrata o dell'uscita dell'aria;
- il blocco delle parti mobili suscettibili di essere bloccate o azionate da motori con una coppia a rotore bloccato più debole della coppia a pieno carico (tranne per il diffusore d'onde);
- il corto circuito delle distanze superficiali e delle distanze in aria che non soddisfano all'art. 29;

(1) Norme CEI 12-13.

– il corto circuito di distanze dove si produce una scarica superficiale durante la prova di tensione applicata di cui in 16.4;

– l'arresto del temporizzatore, o lo shuntaggio o il corto circuito del comando di temperatura, senza sostituzione del carico.

Se la temperatura del carico non è aumentata durante il primo ciclo, ciò può essere considerato come indicante all'utilizzatore che l'apparecchio non funziona correttamente.

Se, durante queste prove, interviene un dispositivo termico di interruzione senza richiusura automatica, la prova è considerata terminata.

§ 20. STABILITÀ E PERICOLI MECCANICI

Si applica l'articolo della Parte I, ad eccezione di:

20.101 Aggiunta:

Gli apparecchi di cottura a microonde ad eccezione di quelli previsti per essere posti su un tavolo o su un supporto analogo devono avere una stabilità sufficiente.

La rispondenza si verifica effettuando le prove seguenti:

Le porte, a cerniera orizzontale sul loro spigolo inferiore, sono aperte e un peso è posto senza urti sulla superficie della porta in modo che il suo centro di gravità sia sulla verticale del centro geometrico della porta.
La superficie di contatto del peso applicato deve essere tale che non risulti alcun danno per la porta e la sua massa deve essere di:
23 kg per le porte di forno,
7 kg per le altre porte.
Le porte a cerniera verticale sono aperte secondo un angolo di 90°, e una forza di 140 N è applicata senza urti, verso il basso, all'angolo superiore della porta opposto alla cerniera. Questa prova non è richiesta per le porte qualora il livello più basso del forno è al di sopra del livello del piano di cottura.
Questa prova è ripetuta, con la porta aperta il più possibile, con angolo di apertura comunque non superiore a 180°.
Durante queste prove, l'apparecchio non deve inclinarsi.

Un sacco di sabbia può essere utilizzato come peso e posto sulla superficie della porta.
Per gli apparecchi aventi più di una porta, le prove vanno effettuate separatamente su ciascuna porta.
Per le porte non rettangolari, la forza va applicata nel punto più lontano della cerniera, sul quale tale forza può essere esercitata nell'uso ordinario.

Danni e deformazioni delle porte non sono considerati, a meno che tali danni pregiudichino la rispondenza alle prescrizioni dell'art. 32 riguardante le fughe di energia a microonde.

§ 21. RESISTENZA MECCANICA

Si applica l'articolo della Parte I, ad eccezione di:

21.1 Aggiunta:

Dopo la prova di resistenza meccanica, l'involucro per microonde non deve presentare distorsione eccessiva e le fughe di energia a microonde non devono superare i limiti ammissibili prescritti in 32.1 quando sono effettuate le prove secondo 32.2.

§ 22. COSTRUZIONE

Si applica l'articolo della Parte I, ad eccezione di:

22.1 Sostituzione:

Gli apparecchi di cottura a microonde devono essere di Classe I.

22.101 Aggiunta:

Gli apparecchi di cottura a microonde devono essere provvisti di un programmatore o di un dispositivo limitatore di temperatura che arresti la generazione di energia a microonde dopo che un determinato tempo è trascorso o quando una prefissata temperatura di cavità è stata raggiunta.

La rispondenza si verifica mediante esame a vista.

22.102 Aggiunta:

Le aperture di aereazione del forno devono permettere l'evacuazione dell'umidità e del grasso in modo tale che il loro accumulo non riduca le distanze superficiali e le distanze in aria. I forni da incorporare devono avere una ventilazione dalla parte frontale, a meno che siano stati previsti condotti di ventilazione e che una chiara descrizione sia data nelle istruzioni di installazione dal costruttore.

La rispondenza si verifica mediante esame a vista.

22.103 Aggiunta:

La rimozione della porta di un apparecchio di cottura a microonde deve richiedere l'uso d'un utensile a meno che la porta sia interbloccata in modo tale che l'apparecchio non possa funzionare che con la porta in posizione corretta.

La rispondenza si verifica mediante esame a vista e effettuando una prova manuale.

§ 23. CAVI INTERNI

Si applica l'articolo della Parte I.

§ 24 PARTI COMPONENTI

Si applica l'articolo della Parte I ad eccezione di

24.2 Aggiunta

L'utilizzazione di un interruttore di messa in corto circuito, in serie con una impedenza che limiti la corrente, per permettere l'apertura di un fusibile nel circuito di alimentazione del forno a microonde, non è considerata come una condizione di corto circuito se il fusibile è nell'apparecchio e se il suo valore nominale non supera il valore nominale del fusibile per la linea di alimentazione di caratteristica nominale più bassa sulla quale il forno a microonde può essere utilizzato

Sono allo studio altre prescrizioni riguardanti questo tipo di costruzione

24.101 Aggiunta

Gli apparecchi di cottura a microonde diversi da quelli muniti di un cavo flessibile non separabile e di una spina, possono incorporare una presa di corrente monofase di caratteristica nominale non superiore a 16 A, purchè tale presa sia munita di un contatto di terra.
I poli di detta presa di corrente devono essere collegati a fusibili o a piccoli interruttori automatici, incorporati nell'apparecchio e accessibili, tranne che per l'organo di comando degli interruttori, unicamente dopo rimozione di un coperchio non separabile. Se tuttavia uno dei poli è collegato al neutro, questo collegamento non può farsi tramite un dispositivo di protezione.

Al posto di un coperchio non separabile, il fusibile può essere alloggiato nel corpo dell'apparecchio ed essere accessibile aprendo un cassetto o altro compartimento interno.

24.102 Aggiunta

Gli interruttori e i relè degli interblocchi di sicurezza delle porte devono poter funzionare per 50 cicli al 150% della corrente di carico normale

La rispondenza si verifica effettuando prove con un carico resistivo, collegato in parallelo al carico normale nel circuito primario ad una cadenza non superiore a 6 cicli al minuto

24.103 Aggiunta

Le guarnizioni di tenuta delle porte, che devono essere conformi alle prescrizioni di cui in 32.1 relative alle fughe di microonde, devono essere controllate dal punto di vista della loro degradazione per l'esposizione agli oli di cottura di normale impiego, all'umidità, a deformazioni meccaniche cicliche e alle temperature normali di funzionamento dell'apparecchio

§ 25 COLLEGAMENTO ALLA RETE E CAVI FLESSIBILI ESTERNI

Si applica l'articolo della Parte I

§ 26. MORSETTI PER CAVI ESTERNI

Si applica l'articolo della Parte I

§ 27. DISPOSIZIONI PER LA MESSA A TERRA

Si applica l'articolo della Parte I

§ 28 VITI E CONNESSIONI

Si applica l'articolo della Parte I

§ 29. DISTANZE SUPERFICIALI, DISTANZE IN ARIA E DISTANZE ATTRAVERSO L'ISOLAMENTO

Si applica l'articolo della Parte I ad eccezione di

29.1 Modifica

Per tutti i circuiti con tensioni in gioco superiori a 250 V (354 V di cresta), fra le parti sotto tensione di polarità differente e fra le parti sotto tensione e le parti metalliche accessibili si devono applicare le distanze superficiali e le distanze in aria della tab. I.

Tabella I

Valore di cresta della tensione (V)		Distanze in aria min. (mm)	Distanze superficiali in aria min. (mm)
> 354	> 500	3	4
> 500	> 630	3,5	4,5
> 630	> 800	3,5	5
> 800	> 1000	4	6
> 1000	> 1100	4,5	7
> 1100	> 1250	4,5	8
> 1250	> 1400	5,5	9
> 1400	> 1600	7	10
> 1600	> 1800	8	11
> 1800	> 2000	9	11,5
> 2000	> 2200	10	12
> 2200	> 2500	11	13
> 2500	> 2800	12	14
> 2800	> 3200	13	14,5
> 3200	> 3600	14	15,5
> 3600	> 4000	14,5	16,5
> 4000		15,5	17,5

Per i circuiti con tensioni in gioco superiori a 4 000 V di cresta, la prova di tensione è utilizzata per determinare un valore appropriato della distanza superficiale e/o della distanza in aria, più grande del valore minimo della tabella, fra parti sotto tensione di differenti polarità e fra parti sotto tensione e parti metalliche accessibili.
La tensione di prova V che è applicata per 1 min, è determinata con la seguente formula.

$$V = 2U + 750 \text{ (volt)}$$

in cui U indica la tensione che si stabilisce durante il funzionamento sulla distanza superficiale o la corrispondente distanza in aria.

Nella misura delle distanze superficiali e delle distanze in aria nei circuiti comprendenti uno scaricatore a punte o similare, necessario al buon funzionamento dell'apparecchio, le distanze superficiali e le distanze in aria alla punta o al dispositivo di scarica non sono prese in considerazione.

§ 30. RESISTENZA AL CALORE, AL FUOCO E ALLE CORRENTI SUPERFICIALI

Si applica l'articolo della Parte I.

§ 31. PROTEZIONE CONTRO LA RUGGINE

Si applica l'articolo della Parte I.

§ 32. RADIAZIONI, TOSSICITÀ E PERICOLI ANALOGHI

Si applica l'articolo della Parte I, ad eccezione di:

32.1 Sostituzione:

Gli apparecchi di cottura a microonde devono essere progettati e costruiti in modo da presentare una adeguata protezione contro i pericoli di radiazioni dovuti a fughe di microonde.

32.1.1 **Salvo prescrizione contraria, la densità del flusso energetico delle fughe di microonde emesse da un apparecchio di cottura a microonde non deve essere superiore a 50 W/m² in ogni punto distante almeno 5 cm dalla superficie esterna dell'apparecchio.**

La rispondenza si verifica effettuando le prove e le osservazioni di cui da 32.2 a 32.11.

32.1.2 *La densità del flusso energetico delle fughe di microonde di un apparecchio di cottura a microonde è determinata misurando la densità di emissione di microonde con un sistema di misura che:*

1) raggiunga il 90% del suo stato di regime di lettura in 2 o 3 s quando il sistema è sottoposto a un segnale d'entrata a gradini;

2) sia munito di un rilevatore di radiazioni non polarizzato avente una apertura non superiore a 25 cm², nessuna dimensione del quale superi 10 cm.

Questa apertura deve essere determinata alla frequenza fondamentale dell'apparecchio di cottura a microonde sottoposto alla prova di verifica. L'apparecchio di misura deve poter misurare i limiti di densità di emissione del campione con una precisione di 25 e −20% (± 1 dB). L'apparecchio di misura deve essere utilizzato secondo le istruzioni del fabbricante e, salvo prescrizione contraria, regolato come segue:

- banda di frequenza: alla frequenza fondamentale di funzionamento del forno;
- tempo di risposta: da 2 a 3 s;
- distanziatore della sonda: 50 mm.

L'appendice AA contiene le caratteristiche supplementari raccomandate dell'apparecchio di misura.

32.1.3 *Salvo prescrizione contraria, le misure delle fughe di microonde sono effettuate con l'apparecchio di cottura a microonde alimentato alla tensione nominale della rete e regolato per il funzionamento del generatore alla sua potenza massima, con un carico di 275 ±15 cm³ di acqua potabile a una temperatura iniziale di 20 ±5 °C e contenente l'1% di NaCl, posta al centro della superficie prevista dal costruttore per sostenere il carico. Il contenitore dell'acqua è un recipiente in vetro con pareti sottili e un diametro interno di circa 85 mm. L'acqua può essere ricambiata, se necessario, per evitare l'ebollizione e l'evaporazione. L'apparecchio di misura definito in 32.1.2 viene mosso sulla superficie esterna del forno per localizzare i punti di fuga massima di microonde, riservando una particolare attenzione alla zona della porta.*

32.2 *Prova di funzionamento normale.*

Gli apparecchi di cottura a microonde non devono presentare fughe di microonde superiori al valore ammissibile specificato quando sono provati secondo 32.1, con tutti gli elementi componenti ordinari, quali i supporti, in posizione.

32.3 *Prova termica.*

Se l'apparecchio di cottura a microonde è previsto per combinazioni simultanee o successive di cotture a microonde e ad energia termica convenzionale, la prova di fuga di microonde di cui in 32.2 deve essere ripetuta dopo 1 h di riscaldamento senza carico, ad una temperatura conforme a quella specificata nell'articolo relativo della corrispondente Parte II [1]. Se il forno è previsto per l'imbrunimento, ma non per una cottura termica convenzionale, la prova di fuga di microonde di cui in 32.2 deve essere ripetuta dopo un ciclo di imbrunimento utilizzando la regolazione massima del programmatore o per 1 h, scegliendo il tempo più breve. Questo ciclo di imbruni-

(1) Norme CEI 107-5.

mento deve essere normalmente effettuato al termine delle prove termiche a microonde al fine di ottenere la temperatura massima della guarnizione.

32.4 *Prova dell'involucro*

Gli apparecchi di cottura a microonde non devono presentare fughe di microonde superiori al valore ammissibile specificato in 32.1 quando la prova di fuga di microonde è effettuata con tutti gli elementi componenti, compresi i coperchi, smontati dall'involucro a microonde, salvo quelli la cui rimozione richiede l'uso di utensile o che sono elettricamente interbloccati al fine di prevenire ogni messa in funzione dell'apparecchio quando siano rimossi. Tutti gli elementi necessari al funzionamento normale devono essere lasciati nella cavità di cottura. Ogni coperchio, che debba essere smontato per sostituire parti e elementi componenti usurabili o per permettere l'accesso ai morsetti, deve essere provvisto di un interblocco se le fughe di radiazioni a microonde superano il valore specificato in 32.1 quando viene effettuata la prova di microonde con il coperchio tolto.
Gli interblocchi devono essere previsti in modo da escludere la possibilità di un guasto o di uno sgancio accidentale.

32.5 *Prova di apertura della porta*

Gli apparecchi di cottura a microonde non devono presentare fughe di microonde superiori al valore ammissibile specificato in 32.1 quando sono provati secondo 32.2, ma con la porta in qualunque posizione che possa assumere con il forno in funzione.

Si utilizza in questa prova la sequenza di apertura normale della porta, ma la porta si deve aprire gradualmente per cercare il punto in cui il sistema di interblocco arresta la produzione di energia a microonde. Il carico d'acqua può essere cambiato per evitare l'ebollizione e l'evaporazione.

32.6 *Prova di continuità delle guarnizioni di tenuta della porta*

Gli apparecchi di cottura a microonde non devono presentare fughe di microonde superiori al livello ammissibile specificato in 32.1, quando viene interposto in un punto qualunque della guarnizione della porta, fra la porta e la cavità di cottura, una striscia di carta da imballaggio di ottima qualità, di 60 $\pm$5 mm di larghezza e da 0,1 a 0,2 mm di spessore, al fine di creare una fessura nella chiusura della porta

Le misure di fughe di microonde sono effettuate con la striscia di carta posizionata in 10 punti differenti, ugualmente distanziati, sulla superficie della guarnizione della porta. Si applica una sola striscia alla volta La prova è effettuata nelle condizioni prescritte in 32.2

32.7 *Prova della guarnizione della porta dopo applicazione di un materiale estraneo.*

Gli apparecchi di cottura a microonde non devono presentare fuga di microonde superiori al valore ammissibile specificato in 32.1 quando sono provati secondo 32.2, con un sottile strato d'olio di cottura, leggero, ordinario, applicato sulle guarnizioni della porta e, se possibile, nel caso di guarnizioni a battente con il battente riempito d'olio di mais.

32.8 *Prova di funzionamento a vuoto*

Le fughe di microonde degli apparecchi di cottura a microonde non devono essere superiori a 100 W/m², quando esse sono misurate secondo 32.1 durante un funzionamento di 10 min o per il tempo massimo permesso dal programmatore, scegliendo il tempo più breve, con tutte le parti in posizione ordinaria, ma senza carico di prova nella cavità di cottura.

L'intervento di un dispositivo di protezione termica o il guasto del magnetron deve mettere fine alla prova di funzionamento senza carico Dopo il funzionamento senza carico non si devono avere danni permanenti tali provocare fughe di microonde superiori al livello specificato in 32.1 quando l'apparecchio è provato secondo 32.2. Se necessario, per effettuare questa prova, il dispositivo di protezione termica deve essere riarmato oppure il magnetron sostituito.

32.9 *Sistema di interblocco di sicurezza della porta*

Il sistema di interblocco di sicurezza della porta deve funzionare in modo sicuro Esso deve essere progettato in modo che:

— l'apertura della porta di un apparecchio di cottura a microonde, a partire dalla posizione di chiuso, faccia funzionare almeno due interblocchi;
— questi interblocchi controllino due punti differenti della porta al fine di ridurre al minimo gli effetti di deformazione della porta;
— il guasto di un solo elemento componente elettrico o meccanico che assicuri il funzionamento di un interblocco non impedisca il funzionamento di un altro o di altri interblocchi;
— un difetto di messa a terra non impedisca il funzionamento di tutti gli interblocchi;
— almeno un interblocco interrompa l'alimentazione del generatore di microonde o provochi una interruzione ugualmente sicura della emissione di microonde;
— almeno uno degli interblocchi sia nascosto e non possa essere azionato utilizzando uno qualsiasi degli elementi dell'apparecchio o l'ago di prova descritto in 32.9.1 oppure, per gli interblocchi a funzionamento magnetico, utilizzando il magnete di prova descritto in 32.9.1;

— gli altri interblocchi possono essere visibili, purchè l'interblocco nascosto funzioni prima che la porta si sia scostata dalla posizione chiuso abbastanza da permettere che l'interblocco visibile venga azionato da un punto qualsiasi dell'apparecchio.

La rispondenza si verifica:

- *mediante esame dell'apparecchio di cottura a microonde e del suo schema;*
- *effettuando, se necessario, una prova di guasto di un elemento componente o di guasto verso terra;*
- *effettuando le prove di cui in 32.9.1*

Il sistema di interblocco della porta deve inoltre soddisfare alle prescrizioni e alle prove specificate in 32.9.2 e 32.9.3.

32.9.1 Per verificare che gli interblocchi siano adeguatamente nascosti si provvede come segue:

Si cerca di mettere fuori uso gli interblocchi utilizzando una parte qualunque dell'apparecchio ed un ago rigido, di 3 mm o più di diametro e di una lunghezza utile di 10 cm. Gli interblocchi a sicurezza magnetica sono inoltre provati con un magnete di prova della stessa configurazione fisica e dello stesso orientamento magnetico del magnete che fa funzionare usualmente l'interblocco. La prova è effettuata aprendo la porta del forno e mettendo in contatto la superficie del forno al di sopra dell'interruttore di interblocco con il magnete di prova mantenuto nello stesso orientamento di quello assunto dal magnete di funzionamento quando la porta è chiusa.
Il magnete di prova deve avere una forza di attrazione, a distanza zero, almeno uguale a 4,5 kgf, ma non superiore a 5,5 kgf, e una forza di attrazione, a distanza di 1 cm, almeno uguale a 0,45 kgf, ma non superiore a 0,55 kgf. L'attrazione è misurata accostando la superficie del magnete, che viene affacciata all'interruttore di blocco quando il magnete è in posizione di prova, ad una delle superfici maggiori di un indotto di acciaio dolce di dimensioni, in mm, 89 × 50 × 8.
Un interblocco a funzionamento magnetico è considerato come non visibile se il magnete di prova, mantenuto in posizione per gravità o per la sua propria attrazione, non può fare funzionare l'interblocco di sicurezza.

32.9.2 **Il costruttore deve designare un interblocco primario di sicurezza di porta. Il mancato funzionamento di questo interblocco deve rendere l'apparecchio di cottura a microonde non funzionante o bloccare la porta in posizione chiuso fino a che l'interblocco non sia stato riparato o sostituito.**

La rispondenza si verifica mettendo fuori servizio l'interblocco designato, facendo funzionare l'apparecchio di cottura a microonde con la porta chiusa e cercando di accedere normalmente alla cavità di cottura.

32.9.3 **La messa fuori servizio di tutti gli interblocchi di sicurezza di porta, tranne quello designato come primario, non deve provocare fughe di microonde superiori a 50 W/m².**

La rispondenza si verifica mettendo fuori servizio tutti gli interblocchi di sicurezza di porta, tranne quello designato, e effettuando la prova di apertura della porta di cui in 32.5.

32.10 *Prova di resistenza del sistema di porta.*

Il sistema di porta di un apparecchio di cottura a microonde incluse le cerniere, le guarnizioni per evitare fughe di microonde e altre parti associate, deve essere costruito in modo da resistere all'usura normale senza che le fughe di energia a microonde superino il valore specificato in 32.1.

La rispondenza si verifica con la prova di una porta su apparecchi di cottura a microonde per un totale di 100 000 cicli di funzionamento. L'apparecchio deve essere sottoposto alternativamente a 10 000 cicli, collegato all'alimentazione di potenza nominale e con un carico conveniente ed appropriato, seguiti da 10 000 cicli senza alimentazione. La porta deve essere sottoposta ai cicli con un dispositivo automatico attaccato alla maniglia della porta o nella zona di normale azionamento.
L'apertura della porta deve essere di un angolo compreso fra 135 e 180° o corrispondere alla massima corsa di apertura, se questa è inferiore a 135°. I programmatori possono essere shuntati durante la prova. La cadenza deve essere di 6 cicli al minuto o meno, se necessario, per assicurarsi che il tempo di funzionamento sia sufficiente a garantire l'emissione nella cavità dell'energia a microonde durante il periodo in funzionamento *della prova. La parte della prova con l'apparecchio senza alimentazione può essere effettuata nello stesso modo, ma con l'apparecchio non collegato ad alcuna sorgente di alimentazione.*
Prima dell'inizio della prova, e ad intervalli di 10 000 cicli durante la prova, deve essere effettuata ciascuna delle seguenti operazioni di preparazione:

a) applicare un abbondante strato di olio di cottura leggero ordinario su tutte le superfici della guarnizione della porta;

b) se un carico secco è utilizzato per la prova di ciclo in funzionamento, *aggiungere un carico di 100 cm³ di acqua e far funzionare l'apparecchio di cottura a microonde fino ad evaporazione dell'acqua;*

c) se l'apparecchio è previsto per combinazioni simultanee o successive di cottura a microonde e di cottura termica convenzionale, fare funzionare la parte di cottura termica del forno per 1 h alla temperatura specificata nell'articolo corrispondente della Pubblicazione IEC n. 335-6 (1);

d) se l'apparecchio è previsto per l'imbrunimento, ma non per la cottura convenzionale, fare funzionare l'apparecchio per un ciclo di imbrunimento utilizzando la regolazione massima del programmatore o per 1 h, scegliendo il tempo più breve;

e) se l'apparecchio è previsto per una pulitura automatica con pirolisi,

(1) Norme CEI 107-5.

effettuare una operazione di pulitura seguita da una leggera applicazione di olio di coltura leggero ordinario sulle superfici della guarnizione della porta.

Dopo ciascuna delle operazioni di preparazione di cui sopra, la fuga di energia a microonde deve essere misurata nel modo descritto in 32.1, nelle condizioni di cui in 32.2.

Dopo aver completato la prova di ciclo, la porta nel suo complesso deve essere nelle condizioni di poter funzionare. Il valore della fuga di microonde non deve essere in alcun momento, durante o dopo la prova, superiore al valore specificato in 32.1 e non si deve avere alcun difetto meccanico o elettrico, nè richiedere la sostituzione di una qualunque parte, se un tale difetto o sostituzione può produrre condizioni di non sicurezza.

32.11 *Prove di sollecitazione della porta.*

L'insieme della porta deve avere una resistenza meccanica appropriata e essere costruito in modo tale da evitare che gli sforzi sopportati nell'uso ordinario non alterino la guarnizione fino a un limite in cui la fuga di energia a microonde sia superiore al valore specificato in 32.1, nelle condizioni di prova di cui in 32.2.

La rispondenza si verifica sottoponendo un campione completo alle prove applicabili da 32.11.1 a 32.11.9, e effettuando le misure di fuga di energia a microonde dopo ciascuna prova.

32.11.1 *A partire da un punto situato a mezza corsa fra la posizione di apertura totale e la posizione di chiusura, la porta deve essere spostata fino alla sua posizione di apertura totale, con una forza uguale a 1,5 volte la forza necessaria per aprire la porta partendo dalla posizione chiuso (65 N minimo), questa forza è applicata sulla superficie interna di una porta a cerniera in un punto situato a 25 mm dal bordo libero o sulla maniglia di una porta scorrevole, nel senso di spostamento normale. La manovra di apertura deve essere ripetuta 10 volte.*

La forza è applicata tramite un dinamometro o mezzo equivalente, con una costante di richiamo di 10,5 N/cm. Essa è applicata nel punto determinato sulla porta con una forza opposta applicata sull'altro lato della porta e uguale alla forza di comando. La forza opposta è poi annullata per permettere alla porta di terminare il suo spostamento sotto l'impulso della molla.

32.11.2 *A partire da un punto situato a mezza corsa fra la posizione di apertura totale e la posizione di chiusura, la porta deve essere spostata fino alla sua posizione di chiusura totale, con una forza uguale a due volte la forza necessaria per chiudere la porta completamente e a bloccarla (90 N minimo); questa forza è applicata sulla superficie esterna di una porta a cerniera in un punto situato a 25 mm dal bordo libero o sulla maniglia di una porta, scorrevole nel senso di spostamento normale. La manovra di chiusura deve essere ripetuta 10 volte.*

La forza è applicata nello stesso modo che in 32.11.1

32.11.3 *Una porta a cerniera laterale deve essere spostata fino alla sua posizione di apertura totale e poi chiusa con applicata una forza di 140 N diretta verso il basso o con la massima forza applicabile al bordo libero dell'apparecchio, che può essere sopportata dalla porta senza far basculare l'apparecchio, scegliendo il valore più piccolo. L'apertura e la chiusura devono essere ripetute 5 volte.*

32.11.4 *Una porta a cerniera inferiore deve resistere per 15 min all'applicazione di una forza di 140 N o alla forza massima che può essere applicata senza fare basculare l'apparecchio, scegliendo il valore più piccolo, questa forza essendo esercitata sulla superficie interna della porta del forno nel punto più sfavorevole di una linea situata a 25 mm dal bordo libero.*

32.11.5 *La superficie interna di una porta, a cerniera inferiore, deve resistere a 5 colpi. Due colpi devono essere applicati nella zona centrale della porta su ogni schermo perforato ed eventuale protezione, e l'energia di impatto del colpo deve essere di 96 Nm/m³ di volume utile del forno, calcolato con una approssimazione di 0,02 m³. Tre colpi devono essere applicati in punti differenti, vicini ai bordi nella zona della guarnizione di protezione delle radiazioni. L'energia d'impatto deve essere di 3 Nm. Il colpo è applicato tramite una sfera di acciaio di 50 mm di diametro di massa circa 0,5 kg.*

La porta deve essere in posizione aperta in modo da presentare la superficie interna e trovarsi in un piano orizzontale.

La sfera deve cadere liberamente lungo una guida cilindrica, senza velocità iniziale da una altezza sufficiente per percuotere la superficie con l'energia di impatto specificata.

32.11.6 *Una porta con schermo perforato incorporato, con o senza protezione, deve resistere a 3 colpi di 3 Nm applicati sulla superficie esterna, a porta chiusa. La dimensione più grande dei fori nello schermo perforato della porta non deve essere superiore a 3 mm.*

Lo schermo perforato deve essere contenuto nel piano verticale e l'energia deve essere ottenuta da una sfera piena, liscia, di acciaio, di 50 mm di diametro e di massa di 0,5 kg circa, sospesa a un cavo appropriato, e che può cadere come un pendolo da una distanza sufficiente per percuotere la superficie con l'energia di impatto specificata. Il punto di attacco del pendolo deve essere nello stesso piano verticale contenente lo schermo perforato.

32.11.7 *Per una porta a cerniera laterale, a schermo perforato incorporato, si devono applicare sulla superficie interna, a porta aperta, 3 colpi di 3 Nm. L'energia di impatto è ottenuta tramite la sfera di acciaio descritta in 32.11.6.*

32.11.8 *La superficie di contatto della guarnizione di porta di una porta scorrevole o a cerniera laterale, che è sul corpo dell'apparecchio, deve essere sottoposta a 3 colpi di 3 Nm applicati tramite la sfera di acciaio descritta in 32.11.6.*

32.11.9 *Dopo questa prova, le fughe di microonde, misurate secondo le condizioni di prova di cui in 32.2, non devono essere superiori a 100 W/m².*
Una porta a cerniere inferiori deve essere chiusa il più possibile con un piolo di legno duro di 10 mm di diametro e di 0,3 m di lunghezza posto sulle cerniere inferiori. Quando la porta è aperta completamente, il piolo deve essere posto in modo che una estremità sia in linea con la superficie esterna dell'involucro.
Si deve cercare di chiudere la porta con una forza di 90 N. Questa forza deve essere applicata dopo chiusura della porta fino alla posizione determinata dal piolo. Questa forza deve essere applicata al centro della maniglia della porta, perpendicolarmente alla superficie della porta, per 5 s. Il piolo deve allora essere posto su un'altra cerniera e la prova ripetuta. Una terza prova deve essere effettuata con il piolo posto al centro.

APPENDICE A

Dispositivi di comando termici e sganciatori di massima corrente.

Si applica l'Appendice della Parte I.

APPENDICE B

Circuiti elettronici.

Si applica l'Appendice della Parte I, ad eccezione di:

Questa appendice non si applica ai magnetron.

B16.1 Sostituzione:

Sostituire le ultime cinque righe delle prescrizioni come segue:

Se durante la prova si verifica un arco o una perforazione dell'isolamento, l'apparecchio è considerato ancora come soddisfacente se le prescrizioni dell'art. 19 sono soddisfatte.

B18 Sostituzione:

Sostituire 19 a B19 nella settima e quattordicesima riga delle prescrizioni.

B.19 Non si applica.

APPENDICE C

Costruzione dei trasformatori di sicurezza.

L'Appendice della Parte I non è applicabile.

APPENDICE D

Variante delle prescrizioni relative ai motori protetti

L'Appendice della Parte I non è applicabile.

APPENDICE E

Misura delle distanze superficiali e delle distanze in aria.

Si applica l'Appendice della Parte I.

APPENDICE AA

Caratteristiche supplementari raccomandate dell'apparecchio di misura.

La misura del campo esterno emesso da un apparecchio di cottura a microonde pone gravi problemi di strumentazione a causa della curvatura del campo nelle zone interessate. Questi problemi sono predominanti nelle zone marginali del campo. Le caratteristiche dell'apparecchiatura di misura definita nella presente appendice sono adatte a misure di campo in zone marginali, e sono state valutate in funzione di configurazioni normalizzate di campo, di configurazioni pratiche di campo e in considerazione anche di altri apparecchi di misura. Poichè ogni apparecchio di misura influenza il campo che si intende misurare, le caratteristiche dell'apparecchio di misura devono essere accuratamente rilevate affinchè i risultati siano pienamente significativi

Apparecchi di misura di fughe di microonde per apparecchi di cottura a microonde.

Descrizione.

AA.1 L'apparecchio di misura consiste in un rilevatore di microonde e in un indicatore di livello, riuniti in un micro corpo o collegati da un cavo. Il sensore-indicatore deve rispondere alla potenza elettromagnetica media. L'apparecchio di misura deve essere sensibile unicamente al campo nella zona del sensore, e deve indicare in modo evidente un proprio difetto.

Specifiche di dettaglio.

AA.2 *Frequenza* (Nota 1).

Lettura diretta a 915 e 2450 MHz, scelta mediante interruttore e/o cambiamento della sonda, a scelta del fabbricante.

AA.3 *Scale.*

a) graduazione in W/m² (o mW/cm²).

b) Campi di misura: 0-20; 0-200; 0-2000 W/m² (oppure 0-2, 0-20; 0-200 mW/cm²) scelti mediante commutazione e/o cambiamento della sonda.

AA.4 *Precisione.*

Un errore d'indicazione (di un'onda continua) non deve essere superiore a ±1 dB del valore reale del campo (lontano) (da 25 a 100% del fondo scala).

AA.5 *Costante di tempo.*

Superiore a 1 s (Nota 2).

AA.6 *Apertura effettiva.*

25 cm² massimo (Nota 3).

AA.7 *Effetto di prossimità.*

50 mm massimo (Nota 4).

AA.8 *Campo dinamico.*

Deve mediare segnali di ampiezza metà scala il cui rapporto tra il valore di cresta e il valore medio è 4:1 e il cui periodo è 1 s (Nota 5).

AA.9 *Sovraccarico* (Nota 6).

a) Deve resistere ad una esposizione continua del 300% del fondo scala (livello di energia non modulata);

b) deve resistere per 1 s ad una esposizione del 1000% del fondo scala (livello di energia non modulata).

AA.10 *Precisione di posizionamento.*

Ciascuna sonda deve essere munita di spaziatori al fine di posizionare il centro dell'elemento sensibile a 50 mm dall'estremità degli spaziatori. L'apparecchio di misura deve essere tarato con lo o gli spaziatori in posizione.

AA.11 *Marcature e indicazioni per gli accessori.*

Gli accessori devono portare le indicazioni che seguono.

a) Sonde:

1. gamma utile d'intensità di campo (W/m² o mW/cm²),
2. larghezza di 1 dB della banda di frequenza,
3. modello e numero di serie,
4. data di taratura,
5. orientamento del vettore E, se polarizzato,
6. numero di modello dell'apparecchio di misura da utilizzare.

b) Spaziatori di sonde:

1. modello e numero di serie,
2. lunghezza dello spaziatore,
3. fattore di taratura.

AA.12 *Difetto dell'apparecchio di misura.*

L'apparecchio di misura deve indicare chiaramente ogni difetto sia nella lettura che nell'utilizzazione.

AA.13 *Sorgente di alimentazione.*

a) L'apparecchio di misura deve essere alimentato da una batteria interna, e deve essere disponibile un accessorio che permetta il

funzionamento alla tensione nominale della rete e alla frequenza del Paese dove sarà venduto.

b) L'apparecchio di misura deve indicare la batteria e/o il campo di tensione della rete di alimentazione che provoca un errore di lettura sul fondo scala di ±5%.

Nota 1. Le misure di prestazione dell'apparecchio di misura possono essere effettuate utilizzando un'antenna normalizzata e sono relative agli effetti del campo di prossimità, con misure dell'effetto di prossimità. Le misure vanno effettuate utilizzando una semplice antenna unipolare montata su un foglio di metallo a massa di 50 mm × 50 mm. L'antenna unipolare è un'asta di 3 mm collegata direttamente ad un connettore di tipo N, posto sopra la piastra ad una distanza di 30,5 mm a 2450 MHz o a 81,3 mm a 915 MHz; adattare se necessario.

Nota 2. È consigliato un tempo di integrazione di almeno 1 s, che sia di preferenza una proprietà del sensore stesso. Se l'integrazione o la media è effettuata nel circuito a valle del sensore, deve essere prevista una selezione mediante interruttore fra un tempo di risposta di 0,5 s (breve) e 3,0 s (lungo) al fine di raggiungere il 90% dei valori di lettura allo stato di regime quando il sistema è sottoposto ad un segnale di entrata a gradini.

Nota 3. Finchè l'apertura effettiva nel campo prossimo non è sottoposta ad una definizione matematica come è il caso per il campo lontano, il valore effettivo del campo prossimo è quello specificato. In numerosi casi, l'effetto di prossimità di due apparecchi di misura identici nel campo lontano è una misura pratica di questo parametro (Nota 4).

Nota 4. Devono essere utilizzati due apparecchi di misura identici. Il primo apparecchio è introdotto in un campo lontano che produce una lettura a mezza scala. Il secondo apparecchio di misura è introdotto nello stesso campo. Il secondo apparecchio di misura è poi spostato il più vicino possibile al primo o in una zona limite che da un cambiamento del 20% nella lettura del primo apparecchio. Devono essere esplorate tutte le posizioni possibili per il secondo apparecchio di misura nello stesso piano d'onda del primo apparecchio. La distanza dell'effetto di prossimità deve essere la più grande distanza da centro a centro osservata come sopra.

Nota 5. L'alimentazione deve essere messa in funzione per 0,25 s e arrestata per 0,75 s tramite un comando a motore. Questa prova è una misura della precisione dell'apparecchio di misura durante la rotazione del diffusore di onde.
In questa prova d'impulso un cambiamento d'indicazione del valore medio non deve essere superiore a 0,5 dB rispetto alle misure continue effettuate sullo stesso livello medio.

Nota 6. I valori dati in AA.9, sono obiettivi di progetto. Quando un fabbricante non è in grado di soddisfare a questa prescrizione o la soddisfa solo parzialmente, egli dovrà indicare chiaramente la capacità di sovraccarico del suo apparecchio di misura nei fogli di informazione tecnica, come pure nelle istruzioni d'uso, forniti con lo strumento.

Le presenti Norme sono state compilate dal Comitato Elettrotecnico Italiano nel quadro delle convenzioni in atto con il CNR e beneficiano del riconoscimento di cui alla legge 1° Marzo 1968, n. 186.

Compilate dal Comitato Tecnico N. 107:

APPARECCHI UTILIZZATORI

Approvate da:

Commissione Centrale Tecnica il 5 marzo 1983

Presidente del CEI il 16 marzo 1983

Presidente del CNR il 25 marzo 1983

Prima edizione in vigore dal 1° giugno 1983

Le presenti norme sono state sottoposte all'inchiesta pubblica (chiusa il 30 settembre 1982) come progetto fascicolo P. 420

CONFORMITÀ ALLE PRESENTI NORME

Gli apparecchi oggetto delle presenti Norme, per attestare la rispondenza alle stesse mediante un Marchio di conformità, devono portare il Marchio IMQ, la concessione del quale è subordinata alle disposizioni dei regolamenti dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità.

Norma Italiana 1° ottobre 1983

	Macchine per cucire elettriche di uso domestico **Norme particolari di sicurezza**	NORME CEI **61-13** *(prima edizione)*

Sewing machines. Particular requirements of safety.
Machines à coudre. Règles particulières de sècuritè.

Norma armonizzata secondo Documento di Armonizzazione CENELEC HD 273.

PREMESSA

La presente Norma CEI è la versione italiana del documento di armonizzazione CENELEC HD 273 « Particular requirements for sewing machines ».
A sua volta il documento d'armonizzazione è contestuale, salvo che in alcuni punti messi in evidenza, nella presente Norma, con tratti verticali a margine, alla Pubblicazione IEC n. 335-2-28.
Seguendo il sistema normativo IEC e CENELEC, le Norme CEI per gli apparecchi in oggetto comprendono due parti.
La parte I è costituita dal fascicolo di Norme Generali CEI 61-1 (1980) « Norme generali di sicurezza per gli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare ».
La parte II si articola su più fascicoli di Norme Particolari, tra cui il presente, ciascuno dei quali riguarda un determinato tipo di apparecchio o gruppo di apparecchi affini.

INDICE

CNR CEI AEI	CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA	FASCICOLO **632**

Gr. 2

VERSIONE ITALIANA DEL DOCUMENTO DI ARMONIZZAZIONE CENELEC HD 273

PREFAZIONE

Il presente documento di armonizzazione è stato preparato dalla Segreteria del Comitato Tecnico 61 del CENELEC in accordo con le decisioni prese da questo Comitato nelle riunioni tenute nell'ottobre 1980 a Parigi e nel settembre 1981 a Santa Margherita L.. Durante la riunione di Parigi vennero discusse le osservazioni risultanti dalla procedura d'inchiesta svolta nei Paesi membri sulla base della Pubblicazione IEC n. 335-2-28 (1979).

Durante la riunione tenuta a Santa Margherita, il testo accettato a Parigi fu adottato dal punto di vista editoriale e si decise di pubblicare il relativo documento come documento di armonizzazione dei Paesi membri del CENELEC prima del 1-1-1984.

Questa ultima data di pubblicazione fu confermata dall'Ufficio Tecnico del CENELEC durante la riunione di Bruxelles del dicembre 1981.

Durante detta riunione, l'Ufficio Tecnico decise inoltre che le Norme nazionali contrastanti e non armonizzate dovranno decadere entro il 1-7-85.

Il presente documento d'armonizzazione è basato sulla Pubblicazione IEC 335-2-28 (1979) e deve essere usato congiuntamente al documento HD 251.S3 (¹) *I motivi delle modifiche comuni apportate a tale pubblicazione sono menzionate nel documento di armonizzazione, secondo il regolamento interno del CENELEC* (²).

Nota 1. Il contenuto del presente documento di armonizzazione sarà riesaminato non appena saranno pubblicate modifiche alla Pubblicazione IEC n. 335-2-28.

Nota 2. Per le parti componenti impiegate nelle macchine per cucire si fa richiamo a documenti d'armonizzazione CENELEC oppure, in mancanza di tali documenti, ad altre Norme internazionali. Le prescrizioni per le parti componenti risultano pertanto identiche nei diversi Paesi solo in quanto armonizzate in seno al CENELEC.

Nota 3. Deviazioni temporanee nazionali rispetto al presente documento di armonizzazione figurano nell'appendice al documento originale (²); *questa appendice non deve ritenersi parte del documento di armonizzazione ed ha valore di rapporto CENELEC.*

NOTE ESPLICATIVE

Gli articoli delle presenti Norme completano o modificano i corrispondenti articoli della Pubblicazione IEC n. 335-1 della IEC (1976): « Safety of household and similar electrical appliances. Part I: General requirements » (³).

In mancanza di un articolo o di un paragrafo corrispondente nella presente

(¹) Norme CEI 61-1 e Variante V₁.
(²) I motivi delle modifiche comuni — messi in evidenza nel testo con tratti verticali a margine — e le deviazioni temporanee nazionali sono riportati nel documento d'armonizzazione originale che è disponibile presso la Segreteria del CEI.
(³) Norme CEI 61-1.

Norma a quello della Parte I, l'articolo o il paragrafo della Parte I si applica senza modifiche, nei limiti del ragionevole.

Quando il testo delle presenti Norme porta l'indicazione « aggiunta », « modifica » o « sostituzione », la prescrizione, le modalità di prova, o le note della Parte I corrispondenti devono essere adattate in relazione.

N.B. I tratti verticali a margine evidenziano le modifiche comuni CENELEC

§ 1. CAMPO D'APPLICAZIONE

Si applica l'articolo della Parte I, ad eccezione di:

1.1 Sostituzione:

Le presenti Norme si applicano alle macchine per cucire elettriche ed agli equipaggiamenti elettrici da applicare su macchine per cucire con equipaggiamento elettrico incompleto o prive di equipaggiamento elettrico.

Rientrano nel campo d'applicazione delle presenti Norme le macchine per cucire non destinate ad un normale uso domestico, ma che comunque possono costituire causa di pericolo per le persone, come le macchine per cucire usate da personale inesperto nei negozi di vendita.
Le presenti Norme non si applicano alle macchine destinate esclusivamente ad uso industriale o commerciale.
Per macchine destinate a paesi tropicali, possono essere necessarie prescrizioni speciali.
Sono allo studio prescrizioni aggiuntive per regolatori non resistivi e per le macchine per cucire e gli equipaggiamenti elettrici con dispositivi a semiconduttore.

§ 2. DEFINIZIONI

Si applica l'articolo della Parte I, ad eccezione di:

2.2.30 Sostituzione:

Il *carico normale* è il carico che si ottiene quando la macchina viene fatta funzionare senza filo e tessuto e con il piedino di pressione sollevato. Se la lunghezza del punto e l'ampiezza della cucitura a zig-zag possono essere regolati manualmente, essi vengono regolati ai valori massimi; se tuttavia la regolazione può essere ottenuta anche mediante dispositivi automatici, questi vengono fatti funzionare solo nel caso in cui ciò comporti un carico superiore a quello ottenibile con la massima regolazione manuale. I dispositivi per l'avvolgimento della spoletta sono disinseriti mentre i dispositivi di illuminazione sono inseriti.

Aggiunta

2 2 101 L'*equipaggiamento* elettrico è l'insieme del motore e del suo regolatore per impiego su una macchina per cucire con equipaggiamento elettrico incompleto o mancante.

I equipaggiamento elettrico può inoltre comprendere dispositivi di illuminazione elettricamente collegati ad un componente dell'equipaggiamento elettrico e meccanicamente fissati al motore o destinati ad essere fissati alla macchina per cucire

§ 3 PRESCRIZIONI GENERALI

Si applica l articolo della Parte I

§ 4 GENERALITÀ SULLE PROVE

Si applica l articolo della Parte I ad eccezione di

4 2 Aggiungere dopo la 11ª riga

Nel caso in cui la prova di cui al paragrafo 18 2 debba essere ripetuta è necessario disporre di un ulteriore campione.
Gli equipaggiamenti elettrici sono provati unitamente alla macchina per cucire, tra quelle menzionate sul foglio di istruzione, che abbia le caratteristiche piu sfavorevoli

4 8 e 4 12 Non si applicano

Aggiunta

4 101 *Le macchine per cucire normalmente usate su tavolo vengono provate come apparecchi mobili.*

§ 5 CARATTERISTICHE NOMINALI

Si applica l'articolo della Parte I

§ 6 CLASSIFICAZIONE

Si applica l articolo della Parte I

§ 7 *DATI DI TARGA ED ALTRE INDICAZIONI*

Si applica l'articolo della Parte I, ad eccezione di

7 1 Pagina 33, non si applicano le righe da 6 a 9 e le righe da 18 a 20

Aggiunta

Le macchine per cucire e gli equipaggiamenti elettrici devono portare l'indicazione, in watt, della massima potenza nominale di ogni lampada sostituibile
Il motore ed il regolatore degli equipaggiamenti elettrici devono essere targati con:

- **tensione nominale, in volt,**
- **corrente nominale, in ampere,**
- **nome del costruttore o del venditore responsabile, marchio di fabbrica o di identificazione,**
- **modello o tipo.**

Gli equipaggiamenti elettrici devono essere marcati con la velocità del motore in giri al minuto.

7 2 7 3 e 7 5 Non si applicano

7 10 Aggiunta

Questa prescrizione non si applica agli interruttori che intervengono solamente sulle lampade

7 12 Aggiunta

Le macchine per cucire e gli equipaggiamenti elettrici devono essere corredati da un foglio di istruzioni nel quale sia specificato che:

- **in caso di non impiego prolungato, la macchina deve essere disinserita dalla rete mediante l'interruttore generale oppure estraendo la spina dalla presa di corrente;**
- **in caso di manutenzione o quando si debbano rimuovere coperchi di protezione o sostituire lampade, la macchina o l'equipaggiamento elettrico devono essere disinseriti dalla rete estraendo la spina dalla presa di corrente.**

Il foglio di istruzioni deve anche specificare la potenza nominale di ogni lampada
Il foglio di istruzioni per gli equipaggiamenti elettrici deve inoltre specificare con quali modelli di macchine essi possono essere usati e devono includere chiare istruzioni per garantire un corretto montaggio dell'equipaggiamento stesso.

7 14 Aggiungere dopo la 15ª riga

L'indicazione della massima potenza nominale di una lampada sostituibile deve essere facilmente distinguibile durante la sostituzione della stessa e deve essere formulata con « lamp max . W » oppure con « ☼ max W » sul o vicino al portalampada

- 6 -

§ 8 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

Si applica l'art della Parte I ad eccezione di

8 2 e 8 4 Non si applicano

§ 9 AVVIAMENTO

Si applica l'art della Parte I

§ 10 POTENZA E CORRENTE ASSORBITA

Si applica l'art della Parte I ad eccezione di

10.1 Sostituire le prime 4 righe con

La potenza assorbita della macchina o dell'equipaggiamento elettrico, alla tensione nominale ed al carico normale, non deve superare la potenza nominale di oltre le deviazioni specificate per gli apparecchi a motore nella tabella che segue.

10 3 Non si applica

§ 11 RISCALDAMENTO

Si applica l'art della Parte I ad eccezione di

11 2 Non si applicano le righe da 3 a 21

11 4 e 11 6 Non si applicano

11 7 Sostituzione

La macchina per cucire o l equipaggiamento elettrico vengono fatti funzionare ad intermittenza per mezzo del regolatore secondo il seguente ciclo:

- *2,5 s dalla partenza alla massima velocità,*
- *5 0 s alla massima velocità,*
- *7,5 s senza alimentazione,*

11 8 Aggiunta

Il pedale del regolatore è considerato come una maniglia tenuta in mano solo per brevi periodi

§ 12 FUNZIONAMENTO IN SOVRACCARICO DEGLI APPARECCHI CON ELEMENTI RISCALDANTI

Non si applica l art della Parte I

- 7 -

§ 13. ISOLAMENTO ELETTRICO E CORRENTE DI DISPERSIONE ALLA TEMPERATURA DI ESERCIZIO

Si applica art della Parte I ad eccezione di quanto segue

13 1 Sostituire a pag 55 le righe da 1 a 12 con le seguenti

La rispondenza si verifica con la prova di cui al paragrafo 13 2, facendo funzionare l'apparecchio nelle condizioni di carico normale e ad una tensione di alimentazione uguale a 1 06 volte la tensione nominale

13 2 A pag. 56 le righe da 27 a 43 non si applicano

13 3 Non si applica

§ 14. RIDUZIONE DEI DISTURBI RADIOTELEVISIVI

Si applica l art della Parte I

§ 15. RESISTENZA ALL'UMIDITÀ

15 3 Non si applica

§ 16. RESISTENZA DI ISOLAMENTO ED ALLA TENSIONE APPLICATA

Si applica l art della Parte I ad eccezione di

16 1 Sostituire le righe da 3 a 6 con le seguenti

La rispondenza si verifica con le prove di cui in 16 3 e 16 4 che vengono effettuate sulla macchina per cucire o l'equipaggiamento elettrico freddi e non collegati all'alimentazione immediatamente..

16 2 Non si applica

§ 17. PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO

Si applica l'art della Parte I

§ 18 DURATA

Si applica l'art della Parte I ad eccezione di

18 1 Non si applicano le ultime 2 righe

18.2 Sostituzione:

La macchina per cucire o l'equipaggiamento elettrico sono messi in funzione con il carico nominale ad una tensione di 1,1 volte la tensione nominale, con cicli di funzionamento come specificato in 11.7, sino ad un periodo di funzionamento di 15 h, ridotto del periodo di funzionamento necessario per le prove di cui agli art. 11 e 13.
La macchina per cucire o l'equipaggiamento elettrico viene poi messo in funzione alle stesse condizioni ad una tensione di 0,9 volte la tensione nominale per un periodo di ulteriori 15 h.
Durante la prova, la potenza assorbita e la velocità vengono mantenute sotto controllo e nel caso di un eccessivo aumento della potenza assorbita, unitamente ad una diminuzione della velocità, la prova va ripetuta su un altro esemplare che deve superare questa prova e non deve presentare un'anormale variazione della potenza assorbita e della velocità.

Nel corso della prova la macchina viene lubrificata e la tensione della cinghia di trasmissione regolata, se necessario, in accordo con le istruzioni del costruttore.
Il tempo totale di funzionamento è uguale al prodotto del tempo compreso tra la partenza e l'arresto per il numero di cicli di funzionamento.

§ 19. FUNZIONAMENTO ANORMALE

Si applica l'articolo della Parte I ad eccezione di:

19.1 Sostituire dalla riga 6 alla fine con:

La rispondenza si verifica mediante le prove di cui ai paragrafi da 19.6 a 19.10 se applicabili. Il paragrafo 19.11 si applica se opportuno.

19.2 a 19.5 Non si applicano.

19.6 Sostituire a pag. 72 le righe 3, 4 e 5 con:

Le macchine per cucire e gli equipaggiamenti elettrici sono considerati apparecchi aventi parti mobili soggetti a bloccaggio. Il bloccaggio delle parti mobili viene effettuato bloccando l'albero del motore.

Sostituire a pag. 72 dalla riga 19 alla riga 36 con:

Per ciascuna delle prove, la macchina per cucire o l'equipaggiamento elettrico, con avviamento a freddo, sono fatti funzionare alla tensione nominale o al limite superiore del campo di tensione per 15 s.

19.8 Non si applica.

§ 20. STABILITÀ E PERICOLI MECCANICI

L'articolo della Parte I si applica ad eccezione di:

20.1 Sostituire dalla riga 20 alla riga 29 con:

La macchina per cucire viene quindi posta su di un supporto orizzontale e fatta funzionare come nell'uso ordinario.

Essa non deve rovesciarsi.
Dopo di ciò, le varie parti sono posizionate in ciascuna delle posizioni necessarie per la regolazione e la manutenzione in accordo con le istruzioni del costruttore.
In ciascuna di queste condizioni la macchina per cucire non si deve rovesciare.

Aggiungere alla fine del paragrafo:

Nel corso delle prove, i dispositivi per il montaggio o il trasporto della macchina per cucire, come il cofano, il mobiletto o lo zoccolo raccomandati dal costruttore, devono essere tenuti in considerazione nel valutare le condizioni più suscettibili di provocare instabilità.

20.2 Aggiunta:

I volantini muniti di raggi o simili devono essere protetti in modo da prevenire infortuni alle dita dell'utilizzatore.
Se la trasmissione dal motore al volantino avviene mediante cinghia esterna, i punti di attacco della cinghia devono essere protetti in modo di prevenire infortuni alle dita dell'utilizzatore.
Non vi devono essere bordi e spigoli taglienti, eccetto quelli necessari al funzionamento.

Sostituire dalla riga 26 alla riga 32 con:

Questa prescrizione non si applica ai piedini ed agli accessori per impieghi speciali come quelli per l'attacco dei bottoni e delle chiusure lampo. Inoltre non si applica alle parti mobili come aghi, barre ago, filarelli e leve di sollevamento che devono essere accessibili per le operazioni di regolazione e manutenzione della macchina per cucire in accordo con il foglio istruzioni e che sono considerate come parti per le quali una completa protezione è irrealizzabile.
Deve essere ridotto il più possibile il rischio di infortunio nella fase di avanzamento del materiale sotto il piedino durante la cucitura diritta ed a zig zag. Si considera sufficiente una curvatura verso l'alto del puntale del piedino di almeno 6 mm o una protezione equivalente, come un filo metallico di guardia o mezzi similari.

§ 21. RESISTENZA MECCANICA

L'articolo della Parte I si applica ad eccezione di:

da 21.2 a 21.4 non si applicano.

§ 22. COSTRUZIONE

L'articolo della Parte I si applica ad eccezione di:

22.1 Sostituire le prime 3 righe con:

Le macchine per cucire, gli equipaggiamenti elettrici ed i regolatori devono essere di classe II o classe III.

Aggiunta:

22 101 **Eccetto il caso in cui sia previsto un dispositivo idoneo per l'alloggiamento del cavo di alimentazione, i bordi e gli spigoli esterni ai regolatori devono essere adeguatamente arrotondati in modo tale da prevenire danneggiamenti al cavo di alimentazione**

La rispondenza si verifica mediante esame a vista.

I bordi e gli spigoli si considerano adeguatamente arrotondati se la loro curvatura ha un raggio di almeno 1,5 mm

22 8 22 9 da 22 24 a 22 29 e 22 31 non si applicano

§ 23 CAVI INTERNI

Si applica l'articolo della Parte I ad eccezione di

23 4 Non si applica l'ultima frase

§ 24 PARTI COMPONENTI

Si applica l'articolo della Parte I ad eccezione di

24 1 Aggiungere

I regolatori non sono considerati come interruttori.
I connettori non rispondenti ai fogli di normalizzazione della Pubblicazione IEC n. 320 [1] sono ammessi, purchè tali connettori o fascio di cavi venga impiegato sia per l'alimentazione sia per il collegamento tra le diverse parti della macchina per cucire.

Gli interruttori per i regolatori di velocità e per i piedini devono essere interruttori per operazioni frequenti

24 3 Non si applica

§ 25 COLLEGAMENTO ALLA RETE E CAVI FLESSIBILI ESTERNI

Si applica l'articolo della Parte I ad eccezione di

25 3 Aggiungere

I connettori di alimentazione devono avere un valore di corrente nominale di almeno 1 A

25 4 Sostituire il 4° alinea col seguente

— collegamenti tipo Z solamente per i regolatori e per i cavi di collegamento con connettore.

[1] Vedi anche Norma CEI 23 13

25 6 Sostituire le prime 11 righe con

I cavi di alimentazione devono essere almeno

— se isolati in gomma, cavi flessibili sotto guaina di gomma tipo H 05 RR-F

— se isolati in PVC, cavi flessibili sotto guaina leggera di PVC tipo H 03 VV-F o H 03 VV H2-F.

25 10 Non si applica

§ 26 MORSETTI PER CAVI ESTERNI

Si applica l'articolo della Parte I

§ 27. DISPOSIZIONI PER LA MESSA A TERRA

Si applica l'articolo della Parte I

§ 28 VITI E CONNESSIONI

Si applica l'articolo della Parte I

§ 29 DISTANZE SUPERFICIALI, DISTANZE IN ARIA E DISTANZE ATTRAVERSO L'ISOLAMENTO

Si applica l'articolo della Parte I ad eccezione di

29 3 Non si applica

§ 30. RESISTENZA AL CALORE, AL FUOCO E ALLE CORRENTI SUPERFICIALI

Si applica l'articolo della Parte I

§ 31. PROTEZIONE CONTRO LA RUGGINE

Si applica l'articolo della Parte I

§ 32 RADIAZIONI, TOSSICITÀ E PERICOLI ANALOGHI

Non si applica l'articolo della Parte I

APPENDICE A

Dispositivi di comando termici e sganciatori di massima corrente

Si applica l appendice della Parte I

APPENDICE B

Circuiti elettronici

Si applica l appendice della Parte I, ma si richiama l attenzione sul fatto che sono allo studio prescrizioni aggiuntive

APPENDICE C

Costruzione di trasformatori di sicurezza

Non si applica l appendice della Parte I

APPENDICE D

Variante delle prescrizioni relative ai motori protetti

Non si applica l appendice della Parte I

APPENDICE E

Misura delle distanze superficiali e delle distanze in aria

Si applica l appendice della Parte I

Le presenti Norme sono state compilate dal Comitato Elettrotecnico Italiano nel quadro delle convenzioni in atto con il CNR e beneficiano del riconoscimento di cui alla legge 1° Marzo 1968, n. 186.

Compilate dal Comitato Tecnico N. 107:
APPARECCHI UTILIZZATORI

Approvate da:
Commissione Centrale Tecnica il 4 luglio 1983
Presidente del CEI l'8 luglio 1983
Presidente del CNR il 21 luglio 1983

Prima edizione in vigore dal 1° ottobre 1983

Le presenti norme sono state sottoposte all'inchiesta pubblica (chiusa il 28 febbraio 1980) come Documento CENELEC Pr. HD 273.

CONFORMITÀ ALLE PRESENTI NORME

Le macchine oggetto delle presenti Norme, per attestare la rispondenza alle stesse mediante un Marchio di conformità, devono portare il Marchio IMQ, la concessione del quale è subordinata alle disposizioni dei regolamenti dell'Istituto Italiano del Marchio di qualità.

Norma Italiana 1° dicembre 1982

Macchine elettriche per ufficio
Norme di sicurezza

NORME CEI
74-1
(prima edizione)

Safety of electrically energized office machines.
Sécurité des machines de bureau alimentées par l'énergie électrique.

La presente Norma è conforme alla Pubblicazione IEC n. 380 (1977), dichiarata documento di armonizzazione CENELEC HD 372.

PREMESSA

Dopo un lungo periodo durante il quale il settore delle macchine per ufficio è stato considerato, dal punto di vista della sicurezza, come una branca particolare degli apparecchi elettrici per uso domestico o similare, finalmente nel 1974 si è riconosciuta l'esigenza di una normativa indipendente, ed in sede internazionale è stato formato il Comitato IEC/TC 74 (al quale in sede nazionale corrisponde il Comitato CT 74 del CEI) con il compito di trattare appunto la sicurezza delle macchine per ufficio, nonchè quella delle apparecchiature per trattamento dei dati.
I lavori di questo Comitato internazionale, ai quali il Comitato italiano ha partecipato attivamente, hanno portato alla preparazione delle Norme IEC n. 380 che, pur conservando la struttura ed i principi fondamentali delle Norme CEEel per le macchine per ufficio, da cui in gran parte derivano, se ne differenziano formalmente, in quanto oggetto di una unica pubblicazione autosufficiente, e sostanzialmente, per una trattazione più completa e più specifica, in relazione alla sempre maggiore complessità dei prodotti considerati, in particolare quelli elettronici, e per il contributo fornito dai Comitati dei Paesi extra-europei, in particolare quelli degli USA e del Canada, con tradizioni sensibilmente diverse da quelle europee.
La seconda edizione delle Norme IEC n. 380 è stata recepita dal CENELEC come norma armonizzata HD 372 ed è stata tradotta in italiano in modo da rispecchiare il più fedelmente possibile il significato di ogni articolo così come emerso nel corso delle riunioni internazionali, evitando differenziazioni a livello nazionale che risulterebbero inutili e dannose, oltrechè contrarie allo spirito che informa l'attività normativa in questo settore.

CNR	CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE	FASCICOLO
CEI	COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO	**598**
AEI	ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA	

Gr 12

Si attira l'attenzione sul fatto che le definizioni date in 2.2.17 e 2.2.18 relativamente alla bassissima tensione e alla bassissima tensione di sicurezza valgono unicamente per le costruzioni oggetto delle presenti Norme. Più in generale le definizioni, i limiti e le condizioni relativi alla bassissima tensione e alla bassissima tensione di sicurezza sono quelli stabiliti dalle Norme generali impianti utilizzatori e si intende a bassissima tensione un impianto alimentato a tensione nominale minore o eguale a 50 V se a corrente alternata e a 75 V se a corrente continua.

INDICE

FIGURE

APPENDICI

NORME PER LA SICUREZZA DELLE MACCHINE ELETTRICHE PER UFFICIO

Versione italiana della Pubblicazione IEC n. 380 (1977)

Norma armonizzata
secondo Documento CENELEC HD 372

1. CAMPO DI APPLICAZIONE

1.1 **Le presenti Norme si applicano alle macchine per ufficio alimentate elettricamente destinate ad essere usate in uffici, negozi e luoghi similari.**

Le presenti Norme riguardano la sicurezza dell'operatore e del personale non specializzato che può venire a contatto con la macchina e, dove specificamente richiamato, del personale di manutenzione.
Esempi di macchine comprese nel campo di applicazione delle presenti Norme sono:

- macchine per scrivere,
- addizionatrici,
- calcolatrici,
- macchine contabili,
- registratori di cassa,
- lettori e perforatori di banda,
- aggraffatrici,
- duplicatrici,
- fotocopiatrici,
- copiatrici elettrostatiche,
- cancellatrici,
- temperamatite,
- macchine per lo smistamento della posta,
- macchine per la distruzione di documenti,
- macchine per lo svolgimento di nastri magnetici,
- macchine tabulatrici,
- classificatori a motore,
- dittafoni,
- proiettori per trasparenti,
- apparecchiature per microfilm.

I complessi di macchine per ufficio che includono singole macchine interconnesse sono compresi nel campo di applicazione delle presenti Norme.
Le macchine per ufficio oggetto di altre Norme IEC non sono comprese nel campo di applicazione delle presenti Norme.
Le presenti Norme non si applicano a:

- apparecchiature per l'elaborazione di dati ed ai relativi sistemi elettronici,
- apparecchiature di interfaccia e di trasmissione associate alla trasmissione dei dati,

- telescriventi,
- macchine duplicatrici, incluse le macchine litografiche in off-set, per formati di carta superiori a quello A3, come specificato nella Norma ISO 216-1975.

Le presenti Norme non tengono conto degli speciali pericoli che possono esistere nelle infermerie e negli altri ambienti dove vengono lasciati bambini o vecchi o persone malate; in questi casi possono essere necessarie prescrizioni aggiuntive.
Queste Norme non si applicano alle macchine per ufficio destinate ad essere usate in locali che presentino condizioni particolari, come per esempio atmosfere esplosive o corrosive (polveri, vapori o gas).
Per le macchine destinate ad essere utilizzate su veicoli o a bordo di navi o di aerei, possono essere necessarie prescrizioni aggiuntive.
Per le macchine destinate ad essere utilizzate nei Paesi tropicali, possono essere necessarie prescrizioni speciali.

1.2 **Le presenti Norme trattano della sicurezza e tengono conto dell'influenza sulla sicurezza dei dispositivi necessari per ottenere un grado specificato di riduzione delle perturbazioni radio-elettriche.**

2. DEFINIZIONI

2.1 **Quando si usano i termini di tensione e di corrente si intendono i valori efficaci, a meno che non sia diversamente specificato.**

2.2 **Agli effetti delle presenti Norme si applicano le seguenti definizioni.**

1. ***Tensione nominale* è la tensione (nel caso di alimentazione trifase la tensione tra le fasi) assegnata alla macchina dal costruttore.**
2. ***Gamma di tensioni nominali* è la gamma di tensioni assegnata alla macchina dal costruttore, espressa dai suoi limiti inferiore e superiore.**
3. ***Tensione di lavoro* è la tensione massima alla quale può essere sottoposta la parte considerata quando la macchina è alimentata alla sua tensione nominale ed impiegata nelle sue condizioni usuali.**
   Le condizioni usuali di impiego comprendono le variazioni di tensione all'interno della macchina dovute a circostanze probabili quali il funzionamento di un interruttore automatico o il guasto di una lampada.

Nel calcolare la tensione di lavoro non si considera l'effetto di eventuali tensioni transitorie sulla rete di alimentazione

4. ***Potenza nominale*** è la potenza assorbita al carico normale e/o con adeguata dissipazione di calore, alla temperatura normale di funzionamento, assegnata alla macchina dal costruttore.

5 ***Corrente nominale*** è la corrente assegnata alla macchina dal costruttore. Se alla macchina non è stato assegnato alcun valore di corrente, la corrente nominale, nell'ambito delle presenti Norme si determina misurando la corrente mentre la macchina funziona al carico normale ed alla tensione nominale. Quando la corrente varia durante il ciclo normale, la corrente nominale della macchina deve essere conforme alle prescrizioni dell'art. 10

6 ***Frequenza nominale*** è la frequenza assegnata alla macchina dal costruttore.

7 ***Gamma di frequenze nominali*** è la gamma di frequenze assegnata alla macchina dal costruttore, espressa dai suoi limiti inferiore e superiore.

8 ***Cavo flessibile separabile*** è un cavo flessibile per alimentazione o per altri scopi, destinato ad essere collegato alla macchina per mezzo di un opportuno connettore.

9 ***Cavo di alimentazione*** è un cavo flessibile, per alimentazione, fissato o collegato alla macchina secondo uno dei seguenti metodi:

9 1 ***Collegamento di tipo X*** di un cavo di alimentazione è un collegamento tale che il cavo flessibile possa essere facilmente sostituito senza l'impiego di utensili speciali con un cavo flessibile sul quale non si richieda una preparazione speciale

9 2 ***Collegamento di tipo M*** di un cavo di alimentazione è un metodo di fissaggio tale che il cavo flessibile possa essere facilmente sostituito, senza l'impiego di utensili speciali, utilizzando un cavo flessibile speciale avente ad esempio un dispositivo di protezione stampato o estremità aggraffate.

9 3 ***Collegamento di tipo Y*** di un cavo di alimentazione è un collegamento tale che il cavo flessibile può essere sostituito soltanto per mezzo di utensili speciali e normalmente disponibili soltanto presso il costruttore o i suoi rappresentanti. Questo metodo di collegamento può essere utilizzato sia con cavi flessibili ordinari sia con cavi flessibili speciali.

9 4 ***Collegamento di tipo Z*** di un cavo di alimentazione è un collegamento tale che il cavo flessibile non può essere sostituito senza rompere o distruggere una parte della macchina.

9 5 ***Cavo flessibile funzionale o di interconnessione*** è un cavo flessibile fornito come elemento di una macchina completa per scopi diversi dalla alimentazione (ad esempio un dispositivo di comando manuale a distanza, una interconnessione esterna tra due parti costituenti una macchina, un circuito separato di segnalazione).

9 6 ***Conduttori di alimentazione***, sono un insieme di conduttori collegati alla macchina in fabbrica e destinati alla sua alimentazione per mezzo di collegamento a cablaggi fissi e posti entro speciali scatole di giunzione o compartimenti incorporati o fissati alla macchina.

10 ***Isolamento fondamentale*** è l'isolamento delle parti in tensione destinato ad assicurare la protezione fondamentale contro i contatti diretti e indiretti (scosse elettriche).

L'isolamento fondamentale non è necessariamente l'isolamento usato esclusivamente per scopi funzionali

11 ***Isolamento supplementare*** è un isolamento indipendente previsto in aggiunta all'isolamento fondamentale, allo scopo di assicurare la protezione contro i contatti diretti e indiretti (scosse elettriche) nel caso di guasto dell'isolamento fondamentale

12 ***Doppio isolamento*** è un isolamento comprendente tanto l'isolamento fondamentale quanto l'isolamento supplementare.

13 ***Isolamento rinforzato*** **è un sistema di isolamento unico delle parti in tensione, che fornisce un grado di protezione contro i contatti diretti e indiretti (scossa elettrica) equivalente al doppio isolamento nelle condizioni specificate dalle presenti Norme.**

Il termine « sistema di isolamento unico » non implica che l'isolamento debba essere omogeneo. Esso può essere composto di più strati, che non possono essere provati singolarmente come un isolamento supplementare o un isolamento fondamentale

14 ***Macchina di Classe I*** **è una macchina in cui la protezione contro i contatti diretti e indiretti non è basata soltanto sull'isolamento fondamentale, ma include una misura supplementare di sicurezza consistente nel collegare le parti conduttrici accessibili ad un conduttore di protezione facente parte dell'impianto elettrico dell'installazione (collegamento di terra), in modo tale che le parti conduttrici accessibili non possano andare sotto tensione in caso di guasto dell'isolamento fondamentale.**

Le macchine di Classe I possono avere parti con doppio isolamento o con un isolamento rinforzato, o parti funzionanti a bassissima tensione di sicurezza.
Per le macchine destinate ad essere usate con un cavo flessibile, il conduttore di protezione deve far parte del cavo flessibile.

15 ***Macchina di Classe II*** **è una macchina in cui la protezione contro i contatti diretti e indiretti non è basata soltanto sull'isolamento fondamentale, ma nella quale sono state prese misure supplementari di sicurezza come il doppio isolamento o l'isolamento rinforzato; queste misure non prevedono il collegamento a terra e non dipendono dalle condizioni di installazione. Una macchina del genere può essere di uno dei seguenti tipi:**

i) una macchina avente un involucro duraturo e praticamente continuo di materiale isolante che racchiude tutte le parti metalliche ad eccezione delle piccole parti come targhe, viti e ribattini, che sono isolate dalle parti in tensione per mezzo di un isolamento almeno equivalente all'isolamento rinforzato; tale macchina è chiamata macchina di Classe II incapsulata in isolante;

ii) una macchina avente un involucro metallico praticamente continuo e nel quale è usato

dappertutto il doppio isolamento ad eccezione di quelle parti dove è usato l'isolamento rinforzato, perchè è manifestamente impossibile l'applicazione del doppio isolamento; tale macchina è chiamata macchina di Classe II incapsulata in metallo;

iii) una macchina che è una combinazione dei tipi i) e ii)

L'involucro di una macchina di Classe II incapsulata in isolante può costituire in tutto o in parte l'isolamento supplementare o l'isolamento rinforzato.
Se una macchina avente tutte le sue parti con doppio isolamento e/o isolamento rinforzato è provvista di morsetto o contatto di terra, essa è considerata di Classe I.
Le macchine di Classe II possono avere parti alimentate a bassissima tensione di sicurezza.
Le macchine di Classe II possono essere munite di mezzi adatti per mantenere la continuità dei circuiti protettivi a condizione che questi mezzi siano contenuti nella macchina e siano isolati dalle superfici accessibili in accordo con i requisiti della Classe II.

16 ***Macchina di Classe III*** **è una macchina in cui la protezione contro i contatti diretti e indiretti è basata su di una alimentazione a bassissima tensione di sicurezza e nella quale non vengono generate tensioni superiori alla bassissima tensione di sicurezza.**

Le macchine destinate ad essere alimentate con bassissima tensione di sicurezza ed aventi circuiti interni che funzionano a una tensione diversa dalla bassissima tensione di sicurezza non sono incluse nella classificazione e sono oggetto di ulteriori prescrizioni; queste prescrizioni sono allo studio.

17 ***Bassissima tensione*** **è una tensione fornita da una sorgente interna alla macchina in modo tale che la/le uscita/e siano separate dalla rete di alimentazione soltanto da un isolamento fondamentale e sia di valore non superiore a 42 V tra i conduttori e tra i conduttori e la terra, quando la macchina funziona alla sua tensione nominale.**

18 ***Bassissima tensione di sicurezza (SELV Safety Extra Low Voltage)*** **e una tensione nominale non superiore a 42,4 V tra i conduttori e tra i conduttori e la terra (valore di picco o tensione continua) ovvero, nel caso di circuiti trifase, non superiore a 24 V tra conduttori e neutro; la tensione a vuoto non deve superare rispettivamente 50 V e 29 V.**

Se una bassissima tensione di sicurezza è ottenuta da una rete di alimentazione a tensione più elevata, ciò deve farsi a mezzo di un trasformatore di sicurezza oppure di un convertitore con avvolgimenti separati.
I limiti di tensione sono stabiliti considerando che il trasformatore di sicurezza sia alimentato alla sua tensione nominale.

19. **_Trasformatore di sicurezza per macchine per ufficio_ è un trasformatore avente uno o più avvolgimenti secondari che alimentano circuiti a bassissima tensione di sicurezza; questi avvolgimenti sono separati da tutti gli altri o per mezzo di uno schermo metallico connesso ad un morsetto di terra o per mezzo di un doppio isolamento o isolamento rinforzato.**

I trasformatori di sicurezza per macchine per ufficio possono avere altri avvolgimenti secondari oltre a quelli che forniscono bassissima tensione di sicurezza.
Vedi l'Appendice C per le prescrizioni aggiuntive.

20. **_Macchina mobile_ è tanto una macchina che viene spostata durante il suo funzionamento, quanto una macchina che può essere facilmente spostata mentre è collegata al circuito di alimentazione.**

21. **_Macchina portatile_ è una macchina che viene tenuta in mano durante il suo impiego usuale; il motore, se esiste, è parte integrante della macchina stessa.**

22. **_Macchina fissa_ è tanto una macchina installata in posizione fissa quanto una macchina di massa superiore a 25 kg o che non può essere facilmente spostata.**

23. **_Macchina installata in posizione fissa_ è una macchina che è avvitata o comunque fissata in un posto determinato.**

24. **_Macchina da incorporare_ è una macchina destinata ad essere installata entro un alloggiamento predisposto, ad esempio in una parete o in condizioni similari.**

In genere le macchine da incorporare non hanno un involucro su tutti i lati lati, perchè alcuni lati di esse sono protetti dai contatti accidentali dopo che la macchina è stata installata.

25. **_Carico normale_. Nel provare una macchina per ufficio, si considera come carico normale il carico ottenuto facendo funzionare la macchina nelle condizioni più prossime alle più gravose condizioni di impiego usuale. Non si deve determinare un sovraccarico deliberato ad eccezione del caso in cui le condizioni effettive di impiego possono essere più gravose delle condizioni di carico massimo raccomandato dal costruttore della macchina.**
Se è possibile, ogni unità di un complesso di macchine per ufficio deve essere fatta funzionare indipendentemente.
Condizioni di carico normale tipico sono le seguenti.

- **Le _macchine per scrivere_ sono alimentate a vuoto finchè si stabilisce lo stato di regime. Le macchine azionate manualmente vengono poi fatte funzionare ad una velocità di 200 caratteri al minuto, con un'interlinea dopo ogni gruppo di 60 caratteri, comprese le spaziature, finchè si raggiunge lo stato di regime. Le macchine automatiche sono fatte funzionare alla massima velocità di battitura stabilita nelle istruzioni del costruttore.**

- **Le _addizionatrici_ e i _registratori di cassa_ sono fatti funzionare impostando o inserendo un numero di quattro cifre e premendo il tasto di ripetizione o la barra motrice 24 volte al minuto fino a raggiungere lo stato di regime, scegliendo un numero di quattro cifre tale da imporre il massimo carico. Se il registratore di cassa ha un cassetto che si apre ogni volta che un dato viene registrato, esso è fatto funzionare ad una velocità di 15 cicli operativi al minuto, finchè si raggiunge lo stato di regime. Per una addizionatrice o un registratore di cassa, una operazione consiste nella impostazione o inserimento, da parte dell'operatore, delle cifre con le quali la macchina deve operare, premendo quindi il tasto di ripetizione o la barra motrice, o similari, per ogni operazione.**

  È necessario chiudere il cassetto tra una operazione e la successiva.

- **Per le _calcolatrici_ le condizioni sono simili a quelle utilizzate per le addizionatrici e registratori di cassa, ad eccezione che devono essere fatte funzionare alla massima velocità possibile, ma non oltre le 40 addizioni al minuto.**

Per le calcolatrici, una operazione consiste nella impostazione o inserimento, da parte dell'operatore, delle cifre con le quali la macchina deve operare, premendo quindi la barra motrice in modo da completare una sequenza ininterrotta (ciclo) di operazioni.

— Le *cancellatrici* sono fatte funzionare in modo continuo per 1 h a vuoto.

— I *temperamatite* sono fatti funzionare in continuazione per 1 h a vuoto, ad eccezione di quelli che non possono funzionare senza essere premuti, i quali sono fatti funzionare in modo continuo con pressione per 5 min.

— Le *duplicatrici*, incluse le *macchine litografiche*, sono fatte funzionare in modo continuo alla massima velocità fino a raggiungere lo stato di regime. Un periodo di sosta di 3 min dopo ogni 500 copie può essere introdotto se compatibile con le caratteristiche della macchina.

— I *classificatori a motore* sono fatti funzionare in modo da simulare un carico sbilanciato causato da una ripartizione non uniforme del contenuto Durante il funzionamento il carico sbilanciato è spostato di circa un terzo della corsa totale del carrello, sul percorso che impone il carico massimo durante ogni manovra. Questa operazione viene ripetuta ogni 15 s fino a raggiungere lo stato di regime.

Un carico causato da una ripartizione non uniforme del contenuto può essere simulato nel seguente modo: nel caso di trasportatori verticali, vengono caricati tre ottavi dell'area di archivio senza lasciare spazi, con tre ottavi del carico ammissibile Il carrello deve quindi compiere l'intero percorso con questo carico, Il ciclo di trasporto deve essere ripetuto ad intervalli di 10 s finchè la temperatura si è stabilizzata. Nel caso di trasportatori di altro genere, ad esempio orizzontali o circolari, si deve compiere l'intero percorso con il carico totale. Il ciclo di trasporto deve essere ripetuto ad intervalli di 15 s, finchè la temperatura si è stabilizzata.

— Le *altre macchine per ufficio* sono fatte funzionare col più sfavorevole carico stabilito nelle istruzioni del fabbricante.

26 *Condizioni di adeguata dissipazione di calore* sono le condizioni che si presentano quando una macchina provvista di elementi riscaldanti funziona nelle usuali condizioni di impiego.

27 *Durata nominale di servizio* è il tempo di funzionamento assegnato all'apparecchio dal costruttore.

28 *Servizio continuo* corrisponde a un funzionamento al carico normale, senza limitazioni di durata

29 *Servizio temporaneo* corrisponde a un funzionamento al carico normale per un tempo specificato, con avviamento da freddo, con intervalli tra i periodi di funzionamento sufficienti per permettere all'apparecchio di raffreddarsi alla temperatura ambiente

30 *Servizio intermittente* corrisponde a una successione di funzionamenti, composta di cicli identici specificati, ciascuno costituito da un periodo di funzionamento al carico normale, seguito da un periodo di riposo durante il quale l'apparecchio funziona a vuoto, oppure è disinserito dalla rete.

31 *Elemento o parte riscaldante non separabile* è un elemento riscaldante che può essere asportato soltanto con l'uso di utensile.

32 *Elemento o parte riscaldante separabile* è un elemento che può essere asportato senza l'uso di utensile.

33 *Termostato* è un dispositivo sensibile alla temperatura, la cui temperatura di funzionamento può essere sia fissa sia regolabile, che durante l'impiego usuale mantiene la temperatura della macchina o di parti di essa, entro certi limiti, mediante apertura o chiusura automatica del circuito.

34 *Limitatore di temperatura* è un dispositivo sensibile alla temperatura, la cui temperatura di funzionamento può essere sia fissa sia regolabile, e che durante l'impiego usuale apre o chiude un circuito quando la temperatura della macchina o di sue parti raggiunge un valore predeterminato Esso non esegue l'operazione inversa durante l'usuale ciclo di lavoro della macchina. Può richiedere o meno un reinserimento manuale.

35. *Dispositivo termico di interruzione* è un dispositivo che limita, in funzionamento anormale, la temperatura di una macchina o di sue parti mediante l'apertura automatica del circuito o mediante riduzione della corrente, ed è costruito in modo che la sua regolazione non possa essere modificata dall'utente.

36. *Dispositivo termico di interruzione a richiusura automatica* è un dispositivo termico di interruzione che ristabilisce automaticamente la corrente quando la corrispondente parte dell'apparecchio si è sufficientemente raffreddata.

37. *Dispositivo termico di interruzione senza richiusura automatica* è un dispositivo termico di interruzione che richiede di essere riarmato a mano oppure che richiede la sostituzione di un suo elemento per ristabilire la corrente.

38. *Utensile* è un cacciavite, una moneta o un altro oggetto qualsiasi che possa essere usato per manovrare una vite o un dispositivo di fissaggio similare.

39. Ai fini delle prove il termine « *massa* » include tutte le parti conduttrici accessibili, le aste delle manopole, i pulsanti e organi analoghi, nonchè un foglio metallico in contatto con tutte le superfici accessibili in materiale isolante; non include le parti conduttrici non accessibili.

40. *Distanza in aria* è la minor distanza tra due parti conduttrici, o tra una parte conduttrice e la superficie accessibile della macchina misurata in aria.

41. *Distanza superficiale* è il percorso più breve tra due parti conduttrici, o tra una parte conduttrice e la superficie accessibile della macchina, misurato lungo la superficie del materiale isolante.

La superficie accessibile della macchina è la superficie esterna dell'involucro, considerata come se un foglio metallico fosse applicato sulle superfici accessibili in materiale isolante.

42. *Parte in tensione* sono i conduttori e le parti conduttrici che si trovano in tensione rispetto alla terra o sotto tensione rispetto a qualsiasi

parte conduttrice accessibile durante le condizioni di impiego usuali.

Le parti sotto tensione includono il neutro e le parti conduttrici ad esso connesse ma non le parti collegate ad un morsetto o contatto di terra.

43. *Complesso di macchine per ufficio* è uno specifico raggruppamento di macchine di concezione tale che le diverse macchine devono essere soltanto connesse fra di loro, mentre alla rete di alimentazione è connessa solo la macchina base. Una combinazione di macchine dove le singole macchine possono essere connesse separatamente alla rete di alimentazione non è considerata un complesso di macchine per ufficio.

44. *Dispositivo di comando a distanza e dispositivo di comando automatico*: una macchina per ufficio è considerata comandata a distanza quando si trova fuori dalla vista o dalla portata di un operatore che si trovi vicino al dispositivo di avviamento.
Una macchina per ufficio è considerata comandata automaticamente se:

a) si verifica l'attivazione di un motore, solenoide o magnete, senza un intervento manuale;

b) durante un singolo predeterminato ciclo di operazioni, il cambio automatico del carico può ridurre la velocità di un motore sufficientemente per ristabilire il collegamento dell'avvolgimento di avviamento alla alimentazione.

45. *Calcolatrice* è una macchina per ufficio che necessita di un operatore per impostare o inserire le cifre con le quali la macchina deve funzionare e che, quando il calcolo ha avuto inizio, completa automaticamente una sequenza di operazioni.

46. *Addizionatrice* è una macchina per ufficio che richiede un operatore per impostare o inserire le cifre con le quali la macchina deve funzionare e che richiede che la barra operatrice, il tasto ripetitore o l'equivalente siano premuti dall'operatore per ciascuna operazione.

47. *Area accessibile all'operatore* è un'area che in normali condizioni operative:

a) è accessibile senza l'uso di utensile,

b) oppure è indicata dal costruttore come area di servizio dell'operatore,

c) oppure i mezzi per accedervi sono deliberatamente forniti all'operatore

48 *Circuito a bassissima tensione di sicurezza* è un circuito progettato e protetto in modo che in condizioni normali la tensione tra una qualsiasi coppia di conduttori o fra un conduttore e la terra non superi i 42,4 V di picco o tensione continua e che in condizioni di guasto (dei componenti o dell'isolamento) non ecceda i 65 V di picco o tensione continua a condizione che questa tensione sia ridotta a 42,4 V di picco o tensione continua, o meno, entro 0,2 s.

1 Prescrizioni riguardanti il rapporto *tensione più elevata/tempo inferiore* dovranno essere prese in considerazione.

2 Se una bassissima tensione di sicurezza è ottenuta dalla rete, ciò deve farsi a mezzo di un trasformatore di sicurezza per macchine per ufficio oppure di un convertitore con avvolgimenti separati.
I limiti di tensione sono stabiliti considerando che il trasformatore di sicurezza sia alimentato alla sua tensione nominale.

49 *Circuito a corrente limitata* è un circuito che lavora a tensione superiore a 42,4 V di picco o tensione continua e che è progettato e protetto in modo tale che in condizioni usuali di impiego o condizioni di guasto la corrente che può provenire dalle parti accessibili del circuito stesso non raggiunga un valore pericoloso (8.1.3).

50 *Pericolo da trasferimento di energia* è un pericolo che può provenire da ogni parte di macchina, che sia in tensione e accessibile se tra le parti in tensione accessibili e le parti metalliche adiacenti pure accessibili di diversa polarità esiste un potenziale di 2 V o più ed un valore di potenza disponibile in permanenza di 240 VA o più, oppure un valore di energia reattiva di 20 J o più. Al di sopra di 42,4 V di picco o tensione continua la protezione richiesta contro il pericolo di contatti diretti e indiretti soddisferà anche i requisiti di protezione dai pericoli di trasferimento di energia.

51 *Circuito secondario* è un circuito non direttamente collegato alla rete e che deriva la sua alimentazione da un trasformatore, convertitore o equivalente dispositivo di isolamento posto entro la macchina o in una macchina del gruppo

52 *Circuito primario* sono tutti i circuiti interni che sono direttamente collegati alla rete di alimentazione esterna o altra alimentazione equivalente che fornisce l'alimentazione elettrica della macchina per ufficio o del complesso di macchine. Esso include gli avvolgimenti primari dei trasformatori, dei motori e altri dispositivi di potenza ed i mezzi di collegamento alla rete di alimentazione.

53 *Interruttore automatico di sovracorrente* è un dispositivo progettato per aprire e chiudere un circuito con mezzi non automatici e per aprire automaticamente il circuito ad una predeterminata sovracorrente, senza che ne risulti menomata la sua funzione quando sia appropriatamente utilizzato entro i limiti delle sue caratteristiche nominali.

54 *Fusibile* è un dispositivo che, per fusione di uno o più delle sue parti specificamente progettate e dimensionate, apre il circuito nel quale è inserito quando la corrente che lo attraversa supera un valore dato per un tempo sufficiente. Il fusibile include tutte le parti che formano il dispositivo completo.

55 *Parte sotto tensione pericolosa* è qualsiasi parte in tensione diversa da quelle che operano in circuiti a bassissima tensione di sicurezza o in circuiti a corrente limitata

56 *Blocco di sicurezza* è un dispositivo che impedisce l'esposizione o l'accesso in condizioni di pericolo. Un blocco di sicurezza può essere elettrico e/o meccanico.

57 *Sorgente a potenza limitata* è una sorgente che in qualunque condizione di carico, ivi compreso il corto circuito e il circuito aperto, non superi o i 42,4 V di picco o tensione continua o gli 8 A (valore efficace) 1 min dopo l'applicazione del carico, la sorgente di potenza essendo il punto al quale le condizioni di carico sono applicate.

58. ***Punto di distribuzione della potenza destinata ai circuiti logici*** **è quel punto del circuito secondario che, dopo che sono state effettuate tutte le regolazioni o conversioni, alimenta i circuiti logici.**

Si considera che i circuiti di regolazione che sono posti in corrispondenza del carico e che presiedono al funzionamento di una sorgente secondaria preregolata, appartengono al circuito logico.

3. PRESCRIZIONI GENERALI

Le macchine per ufficio devono essere progettate e costruite in modo tale da assicurare, per quanto ragionevolmente realizzabile, la protezione delle persone dal rischio di contatti diretti e indiretti o altri pericoli e dal rischio di un grave incendio originato dalla macchina, in tutte le condizioni di impiego usuale inclusa la negligenza, che può essere ragionevolmente prevista.
All'utente devono esser fornite sufficienti informazioni circa ogni condizione necessaria per assicurare che la macchina o l'unità, durante l'uso, sia sicura e senza rischi per la salute.

In generale la rispondenza è verificata mediante l'esecuzione di tutte le prove prescritte.

4. GENERALITÀ SULLE PROVE

Le prescrizioni e le prove specificate nelle presenti Norme devono essere considerate solo nel caso che la non conformità ad esse possa creare condizioni di pericolo secondo le presenti Norme.
Se risulta evidente ai responsabili che eseguono le prove che il progetto della macchina è tale da non permettere di eseguire una qualsiasi delle prove prescritte nelle presenti Norme, la prova stessa non viene eseguita.
Quando venga stabilito che una prova distruttiva è il solo mezzo per poter valutare lo stato di sicurezza della macchina, può essere utilizzato ai fini della valutazione un modello che rappresenti la condizione da sottoporre a prova.

4.1 *Le prove elencate nelle presenti Norme sono prove di tipo.*

4.2 *Salvo che sia diversamente specificato, le prove sono effettuate su un solo esemplare nello stato di fornitura, esemplare che deve soddisfare a tutte le prove per esso stabilite. Se la macchina è prevista per diverse tensioni di alimentazione, per corrente sia alternata sia continua, per diverse velocità, ecc. può essere necessario più di un esemplare.*

Se si deve eseguire la prova di cui in 11.7 occorrono esemplari supplementari.
Se è necessario smontare una macchina di Classe II per le prove di cui in 13 e 16, può essere necessario un esemplare supplementare.
La prova dei componenti può rendere necessaria la presentazione di esemplari supplementari di componenti. Quando tale presentazione è necessaria gli esemplari supplementari devono essere consegnati assieme alla macchina.

4.3 *Salvo che sia diversamente specificato, le prove vengono eseguite nell'ordine degli articoli delle presenti Norme.*

Prima di iniziare le prove, la macchina viene fatta funzionare alla sua tensione nominale per verificare se essa è in condizioni di poter funzionare.

4.4 *Le prove vengono effettuate con la macchina o con le sue parti mobili, nella posizione più sfavorevole che si possa presentare nell'uso abituale.*

4.5 *Se i risultati delle prove sono influenzati dalla temperatura ambiente, la temperatura della sala prove va generalmente mantenuta a 20 ± 5 °C Se però la temperatura raggiunta da una parte qualsiasi è limitata da un dispositivo sensibile alla temperatura o è influenzata dalla temperatura alla quale si verifica un cambiamento di stato, la temperatura della sala prove va, in caso di dubbio, mantenuta a 23 ± 2 °C.*

4.6 *Le macchine per sola corrente alternata vanno provate in corrente alternata alla frequenza nominale, se è indicata; quelle per sola corrente continua vanno provate in corrente continua; quelle per corrente alternata e continua vanno provate con l'alimentazione più sfavorevole.*
Nella prova di macchine previste per sola corrente continua, occorre tener conto della possibile influenza della polarità sul funzionamento della macchina.
Le macchine per corrente alternata che non portano l'indicazione della frequenza nominale o portano l'indicazione di una gamma di frequenze da 50 a 60 Hz vanno provate a 50 o 60 Hz applicando la frequenza più sfavorevole.
Le macchine sulle quali è indicata una gamma di frequenze diversa da 50 a 60 Hz, vanno provate alla frequenza più sfavorevole tra quelle comprese nella gamma.
Le macchine previste per più di una tensione nominale vanno provate alla tensione più sfavorevole tra quelle previste.
Salvo che sia diversamente specificato, le macchine previste per una o più gamme di tensioni nominali vanno provate, alla tensione più sfavorevole delle gamme, moltiplicata per il fattore appropriato.

Quando è specificato che la tensione di alimentazione è uguale alla tensione nominale moltiplicata per un fattore, la tensione di alimentazione di macchine previste per una gamma di tensioni nominali è data da:

- *limite superiore della gamma nominale moltiplicato per questo fattore, se è superiore a 1,*
- *limite inferiore della gamma nominale moltiplicato per questo fattore, se è inferiore a 1.*

4.7 *Le macchine per le quali sono disponibili, in alternativa, diversi accessori, vanno provate con gli accessori che danno i risultati più sfavorevoli, purchè gli accessori usati rispondano alle prescrizioni del costruttore della macchina.*

4.8 *Se nelle condizioni usuali di impiego un elemento riscaldante non può essere messo in funzione senza far funzionare il motore, l'elemento stesso va provato con il motore in funzione. Se l'elemento riscaldante può essere messo in funzione senza far funzionare il motore, esso va provato con o senza il motore in funzione, scegliendo la condizione più sfavorevole.*

4.9 *I termostati regolabili, i dispositivi di regolazione o dispositivi similari, vanno regolati sulla posizione più sfavorevole se sono accessibili all'operatore e se rispondono ad uno dei seguenti requisiti:*

1) *sono regolabili senza l'uso di un utensile; o*
2) *sono definiti come dispositivo regolabile dall'operatore; o*
3) *il costruttore fornisce intenzionalmente un mezzo di regolazione come una chiave o un utensile.*

4.10 *Se è il caso, le macchine da incorporare sono installate conformemente alle istruzioni date dal costruttore per l'installazione, nei limiti in cui queste sono conformi alle usuali condizioni di installazione.*

4.11 *Le macchine destinate ad essere utilizzate con cavo flessibile non separabile, vanno provate con il cavo connessò alla macchina.*

4.12 *Per le macchine azionate da motore, quando le condizioni di carico normale sono specificate, la macchina è assoggettata ad un carico conforme a tali condizioni, senza tener conto di eventuali indicazioni di servizio temporaneo od intermittente, a meno che non risulti evidente dalla costruzione della macchina che questo carico non si verificherà mai nelle condizioni usuali di impiego.*

4.13 *Le macchine destinate ad essere alimentate a bassissima tensione di sicurezza vanno provate insieme al loro trasformatore di alimentazione, se questo viene di regola venduto con la macchina.*

4.14 *Per lo scopo delle prove di cui negli art. 8, 16, 25 e 27, le parti separate dalle parti sotto tensione pericolosa da doppio isolamento o isolamento rinforzato si considerano come non suscettibile di divenire pericolose in caso di difetto di isolamento; il collegamento delle parti conduttrici accessibili a un morsetto di terra o a un contatto di terra non elimina la necessità di eseguire queste prove.*

4.15 *Se le macchine di Classe I hanno parti conduttrici accessibili che non sono collegate ad un morsetto di terra e non sono separate dalle parti sotto tensione pericolosa da una parte metallica intermedia collegata ad un morsetto di terra, queste parti conduttrici devono essere verificate secondo le prescrizioni applicabili alle macchine di Classe II.*

4.16 *I circuiti secondari devono soddisfare alle prescrizioni di cui agli art. 8, 11, 19.3 e 17. Inoltre i circuiti secondari posti sul lato alimentazione del punto di distribuzione di potenza ai circuiti logici devono soddisfare a tutti le prescrizioni di cui all'art. 19. I circuiti secondari che non sono conformi a queste prescrizioni sono ritenuti soddisfacenti se in caso di guasto non danno origine a pericolo secondo le presenti Norme.*

4.17 *Se, la potenza nominale di un complesso di macchine per ufficio direttamente collegato alla rete di alimentazione supera la somma delle potenze nominali delle macchine del complesso, alla macchina base vengono collegati uno o più carichi resistivi in modo da simulare il carico della (delle) macchina(e) mancante(i).*

4.18 *Se una macchina, o un complesso di macchine per ufficio, contiene prese di alimentazione normalizzate accessibili all'utente, ad ognuna di queste prese deve essere collegato un carico resistivo del valore indicato dalla marcatura prescritta in 7.1*

5. CARATTERISTICHE NOMINALI

Il valore massimo della tensione nominale è:

- **250 V per le macchine mobili in corrente alternata monofase e per le macchine mobili in corrente continua,**
- **440 V per tutte le altre macchine.**

La rispondenza si verifica mediante esame a vista della marcatura.

Le prescrizioni delle presenti Norme presumono che nell'uso ordinario la tensione tra fase e terra non superi 254 V

6 CLASSIFICAZIONE

6 1 Le macchine sono classificate

1 **In base alla protezione contro i contatti diretti e indiretti:**

- **macchine di Classe I**
- **macchine di Classe II**
- **macchine di Classe III**

2 **In base al grado di protezione contro l'umidità:**

- **macchine comuni (esclude le classi seguenti)**
- **macchine protette contro la pioggia**
- **macchine protette contro gli spruzzi**
- **macchine stagne all'immersione**

7 DATI DI TARGA E ALTRE INDICAZIONI

7 1 **Le macchine devono portare le indicazioni seguenti**

- **la tensione nominale o la gamma di tensioni nominali;**
- **la gamma di tensioni deve avere un trattino (-) tra i due limiti; quando sono indicate più tensioni o più gamme di tensioni esse devono essere separate da una barra (/);**
- **il simbolo della natura della corrente, se è il caso;**
- **la frequenza nominale o la gamma di frequenze nominali, in hertz, a meno che la macchina sia prevista per funzionare soltanto in corrente continua o in corrente alternata per entrambe le frequenze 50 e 60 Hz;**
- **la potenza nominale, in watt o in kilowatt (se essa supera 25 W) o la corrente nominale in ampere;**
- **la corrente nominale, in ampere, del fusibile adatto, se ciò è necessario (9 2);**
- **il nome del costruttore, il marchio di fabbrica o di identificazione;**
- **la denominazione del modello o il riferimento di tipo;**
- **la durata nominale di servizio oppure la durata nominale di servizio e la durata nominale di riposo, in ore, minuti o secondi, se è il caso;**
- **il simbolo della Classe II, solamente per le macchine di Classe II;**
- **il simbolo per il grado di protezione contro l'umidità, se è il caso.**

Inoltre i motori che hanno gli avvolgimenti isolati con materiali di Classe B, o Classe F, o Classe H devono portare l'indicazione della classe di isolamento dei propri avvolgimenti.

Le macchine destinate ad essere collegate a stella e a triangolo dovranno portare chiaramente l indicazione delle due tensioni nominali (per esempio 220 Δ/380 Y).
La potenza o la corrente nominale che deve essere riportata sulla macchina è la massima potenza o corrente totale che può essere contemporaneamente assorbita dalla rete di alimentazione nelle usuali condizioni di servizio. Se la macchina ha componenti che possono essere selezionati in alternativa da un dispositivo di comando, la potenza nominale è quella corrispondente al massimo carico possibile.
Sono ammesse anche altre indicazioni supplementari semprechè non diano luogo a malintesi.
Se il motore di una macchina è marcato separatamente la marcatura della macchina e quella del motore dovranno essere tali che non possa nascere dubbio circa le caratteristiche nominali della macchina e l'identità del costruttore di essa

L'indicazione della potenza nominale di un complesso di macchine per ufficio deve essere riportata sulla macchina direttamente collegata alla rete di alimentazione e deve includere la massima potenza o corrente totale che può essere contemporaneamente presente nel circuito nelle usuali condizioni di impiego.
Le prese di alimentazione normalizzate accessibili incorporate in una macchina per ufficio o in un complesso di macchine per ufficio devono essere marcate con l'indicazione del carico massimo ammissibile che può essere collegato alla presa. La marcatura deve essere posta in prossimità della presa normalizzata. Il massimo carico ammissibile deve essere compreso nella potenza assorbita nominale totale della macchina o nella corrente nominale.

Esempi di tensioni nominali:
Gamma di tensioni nominali 220-240 V. Indica che la macchina è prevista per essere collegata a qualsiasi alimentazione avente una tensione nominale compresa tra 220 e 240 V senza che ciò richieda modifiche dei collegamenti o regolazioni interne.
Tensione nominale multipla 120/220/240 V. Indica che la macchina è prevista per esser collegata ad una alimentazione con tensione nominale di 120, 220 o 240 V. In genere possono essere richieste modifiche dei collegamenti per la specifica tensione di alimentazione.
Quando per la macchina è prevista una tensione nominale monofase multipla 220/380 V essa può essere costruita per il collegamento ad entrambe le tensioni nominali da una alimentazione connessa a stella con neutro accessibile.

7.2 **Le macchine per servizio temporaneo o servizio intermittente devono portare l'indicazione della durata nominale di servizio o della durata nominale di servizio e di riposo, a meno che la durata di servizio sia limitata dalla costruzione oppure corrisponda alla descrizione del carico normale data in 2.2.25. La marcatura di servizio temporaneo o di servizio intermittente deve corrispondere all'impiego usuale.**
La marcatura di servizio intermittente deve essere tale che la durata nominale di funzionamento preceda quella di riposo, con le due indicazioni separate da una barra inclinata.

7.3 **Gli elementi riscaldanti separabili devono essere marcati con:**

- **tensione(i) o gamma(e) di tensione nominali, in volt;**
- **potenza nominale in watt o kilowatt, se superiore a 25 W;**
- **nome del costruttore o marchio di fabbrica;**
- **denominazione del modello o riferimento di tipo;**
- **simbolo del grado di protezione dall'umidità, se è il caso.**

Questa prescrizione non si applica se l'elemento riscaldante separabile non è una parte sostituibile dall'utente.

7.4 **Se la macchina può essere regolata per adattarla a diverse tensioni nominali o per diverse potenze nominali, la tensione o la potenza assorbita per la quale la macchina è stata regolata deve essere facilmente e chiaramente distinguibile.**

Questa prescrizione non si applica nel caso delle macchine previste per connessione stella-triangolo.

Se la predisposizione della tensione di alimentazione non viene svolta dall'operatore e i dispositivi per tale predisposizione non si trovano nell'area accessibile all'operatore, le istruzioni possono essere dettagliate in alternativa o in un manuale di servizio o in simili istruzioni. Una etichetta fissata alla macchina deve fare riferimento al manuale o alle istruzioni.

Per le macchine che non richiedono frequenti variazioni di predisposizione della tensione, si considera soddisfatta questa prescrizione se la tensione nominale o la potenza nominale per la quale la macchina è regolata può essere determinata in base ad uno schema delle connessioni fissato sulla macchina.

Lo schema dei collegamenti può trovarsi sulla faccia interna di un coperchio da asportare per accedere ai morsetti di alimentazione. Questo schema può essere tracciato su un cartoncino fissato al coperchio o sopra un foglio di carta o su un cartellino incollato sul coperchio con adesivo, ma non su un cartellino sommariamente legato alla macchina.

7.5 **Per le macchine o elementi riscaldanti separabili marcati con più di una tensione nominale o gamme di tensioni nominali, la potenza nominale per ciascuna di tali tensioni o per ciascuna di tali gamme deve essere marcata se è superiore a 25 W.**
I limiti superiore e inferiore della potenza nominale devono essere marcati sulla macchina o elemento riscaldante separabile in modo che la corrispondenza tra potenza e tensione appaia chiaramente, salvo il caso che la differenza tra i limiti di una gamma di tensioni nominali risulti non superiore al 10% del valore medio della gamma, nel qual caso la marcatura della potenza nominale può essere riferita al valore medio di questa gamma.
Se la potenza a freddo della macchina o elemento riscaldante separabile, escludendo le punte di corrente all'inserimento, supera di oltre il 25% la potenza alla temperatura di funzionamento, la potenza a freddo deve pure essere marcata e deve essere posta tra parentesi dopo il valore della potenza alla temperatura di funzionamento.

Questa prescrizione non si applica se l'elemento riscaldante separabile non è sostituibile dall'utente.

7.6 **Quando si usano simboli, essi devono essere:**

V	**volt**
A	**ampere**
O	**circuito aperto**
I	**circuito chiuso**
Hz	**hertz**
W	**watt**
kW	**kilowatt**
μF	**microfarad**
l	**litri**
kg	**kilogrammi**
N/cm²	***newton al centimetro quadrato***
h	**ore**
min	**minuti**
s	**secondi**

~	corrente alternata
3~	corrente alternata trifase
3N~	corrente alternata trifase con neutro
⎓	corrente continua
—▭— A	corrente nominale del fusibile adatto
⧈	costruzione di Classe II
(goccia)	(una goccia) per costruzione a prova di pioggia
(goccia in triangolo)	(una goccia in un triangolo) per costruzione a prova di spruzzi
(due gocce)	(due gocce) per esecuzione a prova di immersione.

Il simbolo della natura della corrente deve essere posto di seguito a quello della tensione nominale.
Le dimensioni del segno grafico per la costruzione di Classe II devono esser tali che la lunghezza dei lati del quadrato esterno sia circa il doppio di quella del quadrato interno. La lunghezza dei lati del quadrato esterno non deve essere inferiore a 5 mm salvo il caso che la dimensione maggiore della macchina sia inferiore o uguale a 15 cm, nel qual caso le dimensioni del segno grafico possono essere ridotte in proporzione, ma la lunghezza dei lati del quadrato esterno deve essere di almeno 3 mm.
Il segno grafico per costruzione di Classe II deve essere posto in modo che risulti evidente che esso costituisce una parte delle istruzioni tecniche e non sia suscettibile di essere confuso con il nome del costruttore o con il marchio di fabbrica.

È allo studio la revisione dei segni grafici per i tipi di costruzione protetta contro l'umidità.

7 7 I morsetti di terra di protezione devono essere indicati col segno grafico ⏚

Queste indicazioni non devono essere applicate su viti, rondelle amovibili o altre parti che potrebbero essere asportate nell'eseguire il collegamento dei conduttori.
Quando una macchina di Classe I è provvista di un cavo flessibile di alimentazione di tipo X o è destinata ad essere collegata ad un circuito di alimentazione fisso, la lettera N deve essere usata per marcare il punto in cui deve essere collegato il neutro, se la macchina è provvista di uno dei seguenti dispositivi:

a) un interruttore unipolare destinato a disinserire la macchina;

b) qualsiasi dispositivo unipolare di comando necessario per soddisfare all'art. 19;

c) una base di fusibile di tipo D nel circuito collegato all'alimentazione.

7 8 Le macchine che devono essere connesse a più di due conduttori di alimentazione devono essere provviste di uno schema dei collegamenti fissato alla macchina, a meno che non risulti evidente il corretto modo di collegamento

Si ritiene che il modo corretto di collegamento risulti evidente quando i morsetti per i conduttori di alimentazione siano indicati da frecce con la punta rivolta verso i morsetti stessi. Il conduttore di terra di protezione non è un conduttore di alimentazione. Per le macchine con collegamento a stella/triangolo, lo schema delle connessioni dovrà indicare il modo in cui il collegamento degli avvolgimenti deve essere effettuato. Lo schema dei collegamenti può essere quello citato in 7 4.

7 9 A meno che sia manifestamente superfluo, gli interruttori che implicano considerazioni di sicurezza devono essere contrassegnati o disposti in modo che risulti chiaramente qual è il componente da essi comandato.
Le indicazioni usate a questo scopo devono essere, nei limiti del possibile, comprensibili senza che occorra la conoscenza delle lingue, delle norme nazionali, ecc.

7 10 Le diverse posizioni dei dispositivi di regolazione e le diverse posizioni degli interruttori sulle macchine fisse devono essere indicate con cifre, lettere o altre indicazioni visive. La posizione di *aperto* non deve essere indicata solamente a parole ma può essere indicata solo con una cifra o con un simbolo visivo.
Se si usano cifre per l'indicazione delle diverse posizioni, la posizione di aperto deve essere indicata dalla cifra 0 e la posizione corrispondente ad un maggior carico, potenza, velocità, effetto di raffreddamento, ecc., deve essere indicata da una cifra più elevata.
Lo stato di aperto o di chiuso di un interruttore deve essere indicato dalla posizione del suo organo di manovra

Le indicazioni delle diverse posizioni dell'organo di manovra di un dispositivo di comando non devono essere necessariamente apposte sul dispositivo stesso

La cifra 0 non deve essere usata per alcun'altra indicazione, restando inteso tuttavia che ciò non pre-

clude l'utilizzazione della cifra 0 per l'identificazione di un tasto alfabetico o numerico su una macchina per ufficio

7 11 **I termostati, i dispositivi di regolazione ed altri dispositivi simili destinati ad essere regolati durante l'installazione o nell'uso ordinario, devono essere provvisti di una indicazione che fornisca il senso di aumento o di diminuzione della grandezza controllata.**

Si considera sufficiente l'indicazione di + e

7 12 **Se è necessario prendere speciali precauzioni nell'installazione o nell'uso di una macchina o dei suoi accessori i dettagli di queste precauzioni devono essere forniti su un foglio di istruzioni che accompagna la macchina o gli accessori. Se una macchina fissa o un accessorio non è provvisto di cavo flessibile non separabile e di spina, o di altri mezzi per lo scollegamento dall'alimentazione, con una distanza di apertura dei contatti di almeno 3 mm, su tutti i poli, il foglio di istruzioni deve specificare che tali dispositivi di scollegamento dalla rete devono essere previsti nella installazione fissa.**

Speciali precauzioni possono essere necessarie per esempio nel caso di macchine da incorporare.
Al fine di essere certi che ad incasso avvenuto siano realizzate le condizioni necessarie perchè siano soddisfatte le prescrizioni delle presenti Norme, il foglio di istruzione della macchina da incorporare dovrà includere chiare informazioni circa i seguenti punti:

- dimensioni dello spazio da riservare per la macchina;
- dimensioni e posizione dei mezzi per fissare e sostenere la macchina entro detto spazio;
- distanze minime in aria tra le diverse parti della macchina e le circostanti parti dell'alloggiamento;
- dimensioni minime delle aperture di ventilazione e loro corretta disposizione;
- collegamenti della macchina all'alimentazione e interconnessione di elementi componenti separati, se presenti

7 13 **Le necessarie istruzioni di sicurezza devono essere in una lingua che sia accettabile nel Paese nel quale la macchina è venduta. Quando si usano simboli, essi devono essere quelli indicati nelle presenti Norme.**

La verifica della conformità alle prescrizioni da 7 1 a 7 13 si effettua mediante esame a vista

7 14 **Le marcature devono essere facilmente leggibili e durature Le marcature specificate da 7 1 a 7 5 devono essere riportate su una parte principale della macchina o dell'elemento riscaldante separabile.**
Le marcature delle macchine ad installazione fissa devono potersi facilmente distinguere dall'esterno dopo che la macchina è stata fissata come nell'uso ordinario, ma, se necessario, dopo rimozione di un coperchio.
Le marcature delle altre macchine devono potersi distinguere facilmente dall'esterno, se necessario dopo rimozione di un coperchio; per le macchine mobili la rimozione di tali coperchi non deve richiedere l'uso di utensile.
Per le macchine fisse, le marcature possono trovarsi sotto a un coperchio, soltanto se in prossimità dei morsetti di collegamento alla rete.
Per gli elementi riscaldanti separabili, le marcature devono potersi distinguere quando l'elemento è rimosso dalla macchina
Marcature e indicazioni di interruttori, termostati, dispositivi termici di interruzione ed altri dispositivi di regolazione devono essere posti in prossimità dei citati componenti; esse non devono essere poste su parti asportabili che possano essere rimontate in modo da rendere erronee le marcature, potendo quindi causare pericoli secondo le presenti Norme.

La rispondenza si verifica con un esame a vista e sfregando a mano le marcature per 15 s con un cencio imbevuto di acqua e poi di nuovo per 15 s con un cencio imbevuto di benzina. Dopo tutte le prove delle presenti Norme, le marcature devono essere facilmente leggibili; le targhette di marcatura non devono potersi asportare facilmente e non devono arricciarsi.

È allo studio la revisione della prova per verificare la durata delle marcature
Per valutare la durata delle marcature si tiene conto dell'effetto derivante dall'uso ordinario Così per esempio, non si considera durata la marcatura mediante pittura o smalto sui recipienti che vengono puliti di frequente

7 15 **Se per una macchina per installazione fissa si utilizza più di un cavo di alimentazione, la marcatura deve contenere un avvertimento indicante che tutte le alimentazioni devono essere scollegate prima di rimuovere il coperchio dei terminali.**

8 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI (SCOSSE ELETTRICHE)

In merito alla protezione contro i contatti diretti e indiretti, le parti sotto tensione sono suddivise in due gruppi:

a) parti funzionanti a bassissima tensione di sicurezza o circuiti a corrente limitata,

b) parti sotto tensione che funzionano a tensione pericolosa

È nello scopo delle presenti Norme impedire che l'operatore entri in contatto con parti sottoposte a tensione pericolosa. Non è proibito l'accesso dell'operatore a parti funzionanti a bassissima tensione di sicurezza o a circuiti a corrente limitata. Queste parti possono essere accessibili e possono essere in contatto con liquidi conduttivi; esse tuttavia sono soggette ai requisiti relativi ai pericoli da trasferimento di energia.
Un polo dei circuiti secondari può essere collegato alla massa della macchina qualunque sia la tensione secondaria.

8 1 **Le macchine devono essere costruite e racchiuse in modo che sia assicurata una sufficiente protezione contro il contatto accidentale con parti sotto tensione pericolosa e, per gli apparecchi di Classe II, con le parti metalliche separate dalle parti sottoposte a tensione pericolosa soltanto dall'isolamento fondamentale. Questa prescrizione vale per tutte le posizioni della macchina munita di tutti i suoi collegamenti elettrici e funzionante nelle condizioni di impiego usuale, anche dopo l'apertura dei coperchi e portelli accessibili all'operatore per la rimozione delle parti asportabili dall'operatore, ad esclusione delle lampade con attacco diverso dal tipo E 10.**
Durante l'inserzione o l'asportazione delle lampade, deve anche essere assicurata la protezione contro i contatti accidentali per le parti sottoposte a tensione pericolosa degli attacchi delle lampade stesse.
Le proprietà isolanti di vernici, smalti, carta ordinaria, cotone, pellicole di ossido su parti metalliche, perline isolanti e materiali di riempimento non si devono considerare dotati di proprietà isolanti tali da assicurare la prescritta protezione contro il contatto accidentale con parti sottoposte a tensione pericolosa.
L'involucro della macchina non deve avere aperture che diano accesso a parti sottoposte a tensione pericolosa o, per le macchine di Classe II, a parti separate dalle parti sottoposte a tensione pericolosa soltanto tramite isolamento fondamentale.

Questa prescrizione esclude l'impiego di fusibili avvitabili e di piccoli interruttori automatici avvitabili qualora essi siano accessibili senza impiego di utensili ed implica che le basette usate come dispositivi di connessione per gli elementi riscaldanti separabili debbano essere costruite in modo da impedire il contatto accidentale con parti sottoposte a tensione pericolosa quando l'elemento stesso è stato rimosso.
Le resine autoindurenti all'aria non sono considerate come materiale di riempimento.

La rispondenza si verifica mediante esame a vista e mediante una prova con il dito di prova illustrato in fig. 1. Inoltre le aperture in macchine di Classe II, e le aperture in macchine di Classe I che non siano praticate in parti metalliche collegate ad un morsetto di terra o ad un contatto di terra e quelle che danno accesso a parti sottoposte a tensione pericolosa nelle prese di corrente sono provate mediante la spina di prova illustrata in fig. 2. Il dito di prova e la spina di prova vengono applicati, senza sforzo apprezzabile, in tutte le posizioni possibili, ma senza inclinare le macchine che sono abitualmente appoggiate sul pavimento e la cui massa supera 40 kg.
Le macchine per installazione a parete e da incorporare sono provate nelle condizioni di fornitura.
Le aperture che non permettono al dito di prova di penetrare vengono inoltre provate con un dito di prova rigido delle medesime dimensioni applicato con una forza di 30 N; se questo dito penetra, si ripete la prova con il dito di fig 1, applicando, se necessario, una forza sufficiente per spingere il dito attraverso l'apertura. Un eventuale contatto viene rilevato elettricamente.
Per le parti che possono essere regolate, come per esempio quelle destinate a modificare la tensione di cinghie, la prova con il dito di prova si effettua con tali parti nella posizione più sfavorevole della loro gamma di regolazione, togliendo a questo scopo, se necessario la cinghia
Non deve essere possibile toccare col dito di prova parti nude sottoposte a tensione pericolosa o parti sottoposte a tensione pericolosa protette soltanto con vernice, smalto, carta ordinaria, cotone, pellicola di ossido, perline isolanti o materiale di riempimento. Inoltre per le macchine di Classe II non deve essere possibile toccare con la spina di prova (fig. 2) parti nude sottoposte a tensione pericolosa, nè deve essere possibile toccare con il dito di prova (fig. 1) parti metalliche separate da parti sottoposte a tensione pericolosa soltanto dall'isolamento fondamentale.

Per rivelare il contatto si raccomanda di impiegare una lampada con tensione di alimentazione di almeno 40 V. Il fatto che le macchine destinate ad essere installate a parete o incorporate siano provate nello stato di fornitura non implica che queste macchine debbano essere completamente racchiuse entro custodia; l'isolamento fondamentale dei conduttori nelle

macchine, eccettuate quelle di Classe II, può fornire la protezione richiesta contro i contatti diretti e indiretti purchè tale isolamento non sia accessibile dopo l'installazione della macchina.

8.1.1 Per le macchine per ufficio l'area accessibile all'operatore viene considerata adeguatamente protetta dai contatti diretti e indiretti quando sia rispettata una delle condizioni di cui in 8.1.2 o 8.1.3 o altre prescrizioni dell'art. 8.

8.1.2 I *circuiti a bassissima tensione di sicurezza* devono soddisfare le seguenti prescrizioni:

a) I circuiti a bassissima tensione di sicurezza non devono essere interconnessi con altri circuiti, a meno che la costruzione sia tale che i dispositivi di protezione e/o la relativa impedenza e la relativa corrente di regime impediscano che il circuito stesso superi 42,4 V di picco o corrente continua per un tempo superiore a 0,2 s nella eventualità di un singolo guasto nell'isolamento o in un componente.
In caso di guasto può essere ammesso per un breve periodo un aumento di tensione fino a 65 V (di picco o corrente continua) a condizione che sia assicurata da adeguati dispositivi la riduzione a 42,4 V (di picco o corrente continua) entro 0,2 s.

Potranno essere prese in considerazione prescrizioni relative a tensione più elevata/tempi inferiori.

b) I conduttori dei circuiti a bassissima tensione di sicurezza devono essere separati da quelli degli altri circuiti a meno che l'isolamento di tutti i conduttori sia previsto per la tensione più elevata. In alternativa si può prevedere una schermatura collegata a terra oppure un isolamento supplementare (rispondente alla prova di tensione prescritta per il doppio isolamento) attorno ai conduttori dei circuiti a bassissima tensione di sicurezza o attorno ai conduttori degli altri circuiti.

c) I circuiti a bassissima tensione di sicurezza non devono essere direttamente collegati al circuito di alimentazione (incluso il neutro) all'interno dell'unità.

d) Quando un circuito a bassissima tensione di sicurezza è collegato all'avvolgimento di un trasformatore a doppio avvolgimento, si devono adottare mezzi tali da assicurare che un guasto

dell'isolamento fondamentale non provochi il rischio di un contatto pericoloso.
Deve essere utilizzato un trasformatore di sicurezza per macchine per ufficio *oppure*, quando tra gli avvolgimenti esista solo un isolamento fondamentale, le parti accessibili dei circuiti a bassissima tensione di sicurezza devono essere collegate a terra in modo tale che, in caso di guasto, la tensione *possa* aumentare, *solo per un* breve periodo fino a 65 V (di picco o corrente continua) purchè si assicuri che essa sia ridotta a non oltre 42,4 V (di picco o corrente continua) entro 0,2 s per mezzo di adeguati dispositivi di protezione.

Potranno essere prese in considerazione prescrizioni relative a tensione più elevata/tempi inferiori.

8.1.3 I *circuiti a corrente limitata* devono rispettare le seguenti prescrizioni:

8.1.3.1 La corrente a regime misurata attraverso una resistenza non induttiva di 2000 Ω fra qualsiasi parte di circuito accessibile all'operatore e ognuno dei poli del circuito di alimentazione o la terra non deve superare 0,7 mA di picco, corrente alternata, o 0,2 mA corrente continua.

8.1.3.2 Per tensioni fino a 450 V di picco la capacità delle parti accessibili all'operatore non deve superare 0,1 μF. Per tensioni fra 450 V di picco e 15 000 V di picco la scarica non deve superare 45 μC. Per tensioni oltre 15 000 V di picco l'energia della scarica *non* deve superare 350 mJ.

8.1.3.3 I circuiti a corrente limitata devono essere progettati o protetti in modo tale che la corrente o la scarica disponibile in qualsiasi parte del circuito accessibile all'operatore non superi i valori indicati in 8.1.3.1 e 8.1.3.2 nel caso di un singolo guasto nell'isolamento o in un componente e di altri guasti che siano una logica conseguenza del primo guasto.

a) I conduttori accessibili dei circuiti a corrente limitata devono essere separati dai conduttori degli altri circuiti, a meno che l'isolamento di ogni conduttore sia previsto per la tensione più elevata.

b) Quando parti accessibili dei circuiti a corrente limitata sono collegate direttamente all'avvolgimento di un trasformatore a doppio avvolgi-

mento, si devono adottare mezzi tali da assicurare che un guasto dell'isolamento fondamentale non provochi il rischio di un contatto pericoloso

8 1 3 4 **I circuiti a corrente limitata non devono essere collegati al circuito di alimentazione entro l'unità a, meno che il collegamento sia effettuato esclusivamente per mezzo di componenti che, per loro costruzione, non sono soggetti a condizione di corto circuito.**

8 2 **Per le macchine, eccetto quelle di Classe III, gli alberi flessibili che vengono tenuti in mano nelle normali condizioni di impiego devono essere isolati dagli alberi dei motori a mezzo di adatti giunti in materiale isolante.**

La verifica consiste nell'effettuare un esame a vista e le prove specificate per l'isolamento supplementare.

8 3 **I liquidi conduttori accessibili non devono trovarsi in diretto contatto con parti sottoposte a tensione pericolosa Inoltre per le macchine di Classe II tali liquidi non debbono essere a contatto con parti metalliche isolate da parti sottoposte a tensione pericolosa solo per mezzo di isolamento fondamentale.**

8 4 **Gli assi delle manopole, delle impugnature, delle leve e degli organi di manovra similari, non devono essere a contatto di parti sottoposte a tensione pericolosa.**

8 5 **Per le macchine, eccetto quelle di Classe III, le impugnature, le leve e i pulsanti, che sono manovrati nell'uso ordinario devono essere o di materiale isolante oppure adeguatamente rivestiti di materiale isolante, se i loro assi od organi di fissaggio possono diventare pericolose in caso di un difetto di isolamento.**
Per macchine fisse questa prescrizione non si applica ad impugnature, leve o pulsanti, salvo quelle dei componenti elettrici, purchè siano in modo affidabile collegati ad un morsetto di terra o ad un contatto di terra oppure siano separati dalle parti sottoposte a tensione pericolosa tramite parti metalliche collegate a terra.

La verifica della conformità alle prescrizioni di cui in 8 3 8.4 e 8.5 viene effettuata mediante esame a vista.

8 6 **Per le macchine che non siano di Classe III, le impugnature, che nell'uso ordinario sono tenute in mano in modo permanente, devono essere costruite in modo tale che, quando vengono impugnate come nell'uso ordinario, sia improbabile il contatto della mano dell'operatore con parti metalliche che possano divenire pericolose nel caso di un difetto di isolamento.**

La verifica consiste nell effettuare un esame a vista ed una prova manuale

8 7 **Per le macchine di Classe II i condensatori funzionanti in circuiti non a bassissima tensione di sicurezza non devono essere collegati a parti metalliche accessibili, e il loro involucro, se metallico, deve essere separato dalle parti metalliche accessibili da un isolamento supplementare.**

La verifica consiste nell effettuare un esame a vista e le prove specificate per l'isolamento supplementare.

8 8 **Le macchine previste per essere collegate alla linea d'alimentazione mediante una spina devono essere costruite in modo che nell'uso ordinario sia evitato il rischio di una scarica elettrica dei condensatori carichi quando gli spinotti della spina vengano toccati.**

La verifica consiste nell effettuare per dieci volte, la prova seguente. La macchina viene fatta funzionare alla tensione nominale o al limite superiore della gamma di tensioni nominali.
L'interruttore della macchina, se esiste, viene quindi posto in posizione di aperto e la spina della macchina è disinserita dalla presa di alimentazione.
Un secondo dopo il disinserimento si deve misurare la tensione tra gli spinotti, impiegando uno strumento che non introduca apprezzabili variazioni nel valore della misura Questa tensione non deve superare 34 V. La prova viene effettuata soltanto se il condensatore ha una capacità maggiore di 0,1 µF.

È allo studio la revisione di questa prova

8 9 **Nelle aree accessibili all'operatore non devono esservi pericoli da trasferimento di energia**

La verifica viene effettuata con il dito di prova come prescritto in 8.1 salvo il caso in cui si ammetta il contatto con parti ad alta energia purchè non sia possibile toccare contemporaneamente i due poli (ad es. fare un cavallotto).

Agli effetti di questa prescrizione, quando un terminale della sorgente di alimentazione è collegato a terra le parti metalliche sono considerate come un polo

9 AVVIAMENTO DELLE MACCHINE A MOTORE

9 1 **I motori devono avviarsi in tutte le condizioni ordinarie di tensione che possono verificarsi in pratica Gli interruttori centrifughi ed altri interruttori automatici di avviamento devono funzionare in modo affidabile e senza battimenti.**
I motori da avviare a mano non devono essere fonte di pericolo se avviati nel senso errato.

La verifica consiste nell avviare 3 volte la macchina ad una tensione pari a 0,85 volte la tensione nominale iniziando la prova con la macchina a temperatura ambiente. Ogni avviamento del motore deve avvenire in condizioni che rappresentino l'inizio delle usuali condizioni di impiego (nel caso di una macchina automatica, l'inizio dell'usuale ciclo di funzionamento) lasciando fermare il motore tra due successivi avviamenti.
Per le macchine provviste di motori con interruttore di avviamento di tipo non centrifugo la prova suddetta deve essere ripetuta con una tensione pari a 1,06 volte la tensione nominale.
I motori che devono essere avviati a mano sono avviati nel senso corretto e, se possibile, anche nel senso contrario. In tutti i casi la macchina deve funzionare in modo sicuro
L'alimentazione deve essere tale da non consentire cadute di tensione superiori all'1% nel corso della prova.

Questa prescrizione si applica solo se un mancato avviamento potesse risultare pericoloso ai fini delle presenti Norme

9 2 **La corrente di avviamento non deve provocare la fusione di un fusibile ad azione rapida di corrente nominale:**

- **corrispondente ai valori di targa, se sulla macchina è indicata la corrente nominale del fusibile rapido appropriato;**
- **uguale alla corrente nominale della macchina con un minimo di 10 A per macchine con tensioni nominali maggiori di 130 V e di 15 A per macchine con tensioni nominali fino a 130 V, se la corrente nominale del fusibile appropriato non è indicata sulla macchina.**

Questa prescrizione non si applica nel caso che siano soddisfatte tutte e tre le condizioni seguenti:

1. la macchina è di tipo fisso o per installazione fissa,

2 la macchina si avvia e funziona normalmente con un fusibile ad azione ritardata,

3 la targa della macchina e/o l'istruzione di installazione riportano le dimensioni ed il tipo di fusibile ad azione ritardata richiesto

La verifica consiste nell effettuare la prova che segue
La macchina è collegata in serie con un filo d'argento della lunghezza di 85 mm, avente il diametro indicato nella seguente tabella:

Corrente nominale del fusibile (A)	Diametro del filo d'argento (mm)	
	Tempo di avviamento non maggiore di 1 s	Tempo di avviamento maggiore di 1 s
10	0,29	0,39
16	0,39	0,52
20	0,46	0,60
25	0,53	0,66

Il filo ha un contenuto di almeno il 99,9% di argento ed è tenuto teso orizzontalmente lungo l asse di simmetria di una scatola avente le dimensioni interne di 80 mm × 80 mm × 150 mm.
Il carico della macchina è quello corrispondente alle più sfavorevoli condizioni di avviamento che possono presentarsi nelle usuali condizioni di impiego
Si avvia allora la macchina 10 volte ad una tensione pari a 0,9 volte la tensione nominale e 10 volte ad una tensione pari a 1,1 volte la tensione nominale. L'intervallo fra due avviamenti successivi deve essere sufficientemente lungo per impedire un riscaldamento eccessivo ma non deve essere inferiore a 5 min.
Durante la prova, il filo d argento non deve fondere, nè deve intervenire alcuno degli eventuali dispositivi di protezione contro i sovraccarichi

L'alimentazione deve essere tale che non si verifichi una caduta di tensione apprezzabile nel corso della prova.
È allo studio la revisione di questa prova

9 3 **I dispositivi di protezione contro il sovraccarico non devono intervenire nelle usuali condizioni di avviamento**

La rispondenza si verifica con la prova di cui all'art 9

10. POTENZA E CORRENTE ASSORBITE

10.1 Quando la potenza assorbita è espressa in termini di corrente, essa non deve superare il 10% del valore indicato in targa. Quando la potenza assorbita è espressa in watt, essa non deve superare:

Potenza assorbita nominale (W)	Massimo scarto
Fino a 33,3 compresi	+ 10 W
Oltre 33,3 fino a 150 compresi	+ 30%
Oltre 150 fino a 300 compresi	+ 45 W
Oltre 300	+ 15%

La rispondenza si verifica misurando la potenza assorbita dalla macchina funzionante alla tensione nominale in condizioni di adeguata dissipazione del calore e/o col carico normale quando la potenza assorbita è diventata costante. Se il carico della macchina varia durante il ciclo di funzionamento, la corrente è misurata per mezzo di un amperometro registratore o la potenza assorbita è misurata per mezzo di un contatore, ed è determinata come il valore medio della potenza assorbita durante un intervallo di tempo appropriato.

Per le macchine portanti l'indicazione di una gamma di tensione nominali i cui limiti differiscono di oltre il 10% rispetto al valore medio della gamma, gli scarti ammissibili si applicano ad entrambi i limiti della gamma.
Per le macchine azionate a motore lo scarto negativo non è precisato.

11. RISCALDAMENTO

11.1 Le macchine e l'ambiente immediatamente circostante non devono raggiungere temperature eccessive nelle condizioni di impiego usuali.

11.2 *La verifica consiste nel determinare le sovratemperature delle diverse parti nelle condizioni seguenti.*

- *Le macchine portatili sono sospese in aria tranquilla nella loro posizione normale.*
- *Le macchine da incorporare o da fissare a parete devono essere incorporate o fissate come richiesto nelle istruzioni del costruttore.*
- *Le macchine che vengono usate normalmente appoggiate sul pavimento o su un tavolo, sono poste in un diedro di prova, il più possibile accostate alle pareti salvo diverse specifiche istruzioni di installazione. Il diedro di prova consiste di due pareti ad angolo retto, di un pavimento e se necessario, un soffitto, il tutto costruito di legno compensato dello spessore di 20 mm, dipinto di nero opaco.*

11.3 *Le sovratemperature degli avvolgimenti sono determinate col metodo per variazione di resistenza a meno che gli avvolgimenti siano non uniformi oppure vi siano difficoltà nell'effettuare i collegamenti necessari per eseguire la misura col metodo della variazione di resistenza. In tal caso le misure si eseguono con termocoppie.*
Le termocoppie per la misura delle sovratemperature devono essere a filo sottile e collocate in modo da ridurre al minimo l'influenza sulla temperatura della parte in prova.
Le termocoppie utilizzate per determinare la sovratemperatura della superficie delle pareti del soffitto e del pavimento sono inserite nella superficie o fissate sul retro di piccoli dischi anneriti di rame o di ottone di 15 mm di diametro e di 1 mm di spessore, che sono incastrati a filo con la superficie stessa. Rimanendo conformi a quanto previsto in 11.2, la posizione della macchina deve essere tale che le parti suscettibili di raggiungere le più alte temperature tocchino i dischi.
Per la determinazione delle sovratemperature di manici, pulsanti, maniglie e simili si devono tenere in considerazione tutte quelle parti che sono impugnate nelle usuali condizioni di impiego e se di materiale isolante quelle parti in contatto con metallo caldo.
La sovratemperatura degli isolanti elettrici che non siano quelli degli avvolgimenti è misurata sulla superficie dell'isolante, nei punti in cui un difetto potrebbe provocare un corto circuito, stabilire un contatto tra le parti sottoposte a tensione pericolosa e le parti metalliche accessibili, cortocircuitare l'isolamento, o ridurre distanze superficiali o in aria al di sotto dei valori specificati all'art. 29.

Il punto di separazione dei conduttori di un cavo multipolare e il punto in cui i conduttori isolati entrano in un portalampada sono esempi di punti in cui devono venire applicate le termocoppie.

11.4 *Le macchine sono fatte funzionare col carico normale e sono alimentate alla tensione più sfavorevole compresa fra 0,94 volte la minima tensione nominale e 1,06 volte la massima tensione nominale.*

11.5 *La macchina è fatta funzionare:*

- *per la durata nominale di funzionamento, nel caso di macchine per servizio temporaneo,*
- *per un certo numero di cicli consecutivi di funzionamento fino ad ottenere lo stato di regime, nel caso di macchine*

per servizio intermittente i periodi di funzionamento e di riposo devono essere i corrispondenti periodi nominali,
- *fino al raggiungimento del regime permanente nel caso di macchine per servizio continuo.*

11.6 *Durante la prova, i dispositivi termici di interruzione non devono intervenire, le sovratemperature devono essere continuamente sorvegliate e non devono superare i valori indicati nella tabella che segue, e i materiali di riempimento, se esistono, non devono colare.*

Parti	Sovratemperature (°C)
Avvolgimenti (1) *se l'isolamento degli avvolgimenti è:*	
– *di Classe A* (2)	75 (65)
– *di Classe E* (2)	90 (80)
– *di Classe B* (2)	95 (85)
– *di Classe F* (2)	115
– *di Classe H* (2)	140

(1) *Per tener conto del fatto che la temperatura degli avvolgimenti dei motori universali, dei relè, dei solenoidi, ecc. nei punti in cui sono poste le coppie termoelettriche, è generalmente inferiore alla temperatura media, i valori che non sono fra parentesi si applicano quando è utilizzato il metodo della resistenza, i valori fra parentesi si applicano quando sono utilizzate le termocoppie. Per gli avvolgimenti di vibratori e di motori a corrente alternata, i valori non fra parentesi si applicano ad entrambi i casi.*

(2) *La classificazione è conforme alla Pubblicazione IEC n. 85 « Reccomendation for the Classification of Materials for the Insulation of Electrical Machinery and Apparatus in Relation to their Thermal Stability in Service ».*

Esempi di materiali isolanti della Classe A sono:
- *cotone, seta naturale, seta artificiale e carta impregnata;*
- *smalti oleoresinosi o a base di resine poliammidiche.*

Esempi di materiali isolanti della Classe B sono:
- *amianto, fibra di vetro, resine melamina-formaldeide, resine fenol-formaldeide.*

Esempi di materiali isolanti della Classe E sono:
- *resine stampate con cariche cellulosiche, stratificati a base di cotone e stratificati a base di carta agglomerati con resine melamina-formaldeide, fenol-formaldeide o fenol-furfurolo.*
- *resine poliesteri a catene trasversali, pellicole di triacetato di cellulosa, pellicole di tereftalato di polietilene,*
- *tele verniciate a base di tereftalato di polietilene agglomerate con vernici a base di resine alchidiche modificate con olio;*
- *smalti a base di resine formal-poliviniliche, di poliuretano e epossidiche.*

Parti	Sovratemperature (°C)
Spinotti di spine di connettore.	
– *per condizioni molto calde*	130
– *per condizioni calde*	95
– *per condizioni fredde*	40
Morsetti, ivi compresi i morsetti di terra, per conduttori esterni di macchine fisse, a meno che esse non siano fornite di cavi di alimentazione	60
Morsetti per collegamenti del tipo M, Y o Z:	
– *per cavi di alimentazione senza simbolo* T	35
– *per cavi di alimentazione con simbolo* T	T – 25
Ambiente circostante interruttori e termostati (3):	
– *senza simbolo* T	30
– *con simbolo* T	T – 25
Isolamento in gomma o in polivinilcloruro dei conduttori interni ed esterni inclusi i cavi di alimentazione:	
– *senza simbolo* T	50 (4)
– *con simbolo* T	T – 25 (5)
Guaine di cavi flessibili utilizzate quale isolamento supplementare	35

Per i materiali dichiarati di Classe E, le prove di cui in 11.7 vengono sempre effettuate quando la sovratemperatura degli avvolgimenti è superiore a 75 °C e se vi sono dubbi circa la classificazione dell'isolamento degli avvolgimenti. Prove di invecchiamento accelerato più importanti e, inoltre, prove di compatibilità sono richieste per sistemi d'isolamento della Classe B e delle Classi per temperature più elevate.
Per i motori completamente chiusi, i valori ammissibili per le sovratemperature dei materiali delle Classi A, E e B possono essere aumentati di 5 °C
Un motore completamente chiuso è un motore costruito in modo da impedire la circolazione dell'aria tra l'interno e l'esterno dell'involucro, ma non necessariamente chiuso in modo da poter essere considerato come ermeticamente chiuso.

(3) T *corrisponde alla massima temperatura di funzionamento. Al fine di questa prova, gli interruttori e i termostati, se portano l'indicazione delle caratteristiche nominali individuali, possono essere considerati come non portanti l'indicazione della temperatura massima di funzionamento, se il costruttore dell'apparecchio lo richiede.*

(4) *Questo limite si applica ai cavi, cordoni e fili conformi alle corrispondenti Norme IEC; per gli altri può essere diverso.*

(5) *Questo limite sarà applicabile non appena esisteranno Norme IEC relative agli avvolgimenti e ai cavi flessibili a temperatura elevata.*

Parti	Sovratemperature (°C)
Gomma non sintetica usata per guarnizioni di tenuta o altre parti, il cui deterioramento possa compromettere la sicurezza:	
— *se utilizzata quale isolamento supplementare o isolamento rinforzato*	*40*
— *negli altri casi*	*50*
Portalampade E 26 ed E 27:	
— *di tipo metallico o ceramico*	*160*
— *di tipo isolante non ceramico*	*120*
Portalampade E 14, B 15 e B 22:	
— *di tipo metallico o ceramico*	*130*
— *di tipo isolante non ceramico*	*90*
— *con simbolo T*	T — *25*
Materiale usato come isolante che non sia quello specificato per cavi o per avvolgimenti [6]	
— *tessuto, carta, cartone impregnati o verniciati*	*70*
— *materiali stratificati e impregnati con:*	
— *formaldeide melaminica, formaldeide fenolica, resine fenol-furfuroliche*	*85 (175)*
— *resine a base di urea-formaldeide*	*65 (150)*
— *pezzi stampati di:*	
— *fenol-formaldeide con cariche cellulosiche*	*85 (175)*
— *fenol-formaldeide con cariche minerali*	*100 (200)*
— *melamina-formaldeide*	*75 (150)*
— *urea-formaldeide*	*65 (150)*
— *poliestere con rinforzo di fibra di vetro*	*110*
— *politetrafluoroetilene*	*265*
— *gomma al silicone*	*145*
— *mica pura e materiali ceramici fortemente sinterizzati quando tali materiali sono utilizzati come isolamento supplementare o rinforzato*	*400*
— *materiali termoplastici* [7]	—
Legno in generale [8]	*65*
— *supporti, pareti, soffitto e pavimento del diedro di prova e di pareti leggere in legno*	*65*

[6] *I valori tra parentesi si applicano ai materiali usati per manici, pulsanti, maniglie e simili, in contatto con parti metalliche calde.*

[7] *Non vi è alcun limite specifico per i materiali termoplastici, che devono resistere alle prove di cui in 30.1 o 30.2 per mezzo delle quali si deve determinare la sovratemperatura.*

[8] *I limiti prescritti tengono conto del deterioramento del legno e non di quello della finitura delle superfici.*
Se si usano questi o altri materiali, essi non devono essere esposti a temperature superiori alle loro possibilità termiche tali quali sono state determinate con prove di invecchiamento effettuate sui materiali stessi.

Parti	Sovratemperature (°C)
Superficie esterna dei condensatori.	
— *con indicazione della massima temperatura di servizio* (T)	T — *35*
— *senza indicazione della massima temperatura di servizio:*	
— *piccoli condensatori ceramici per la soppressione dei disturbi radiotelevisivi*	*50*
— *altri condensatori*	*20*
Involucri esterni di macchine senza elementi riscaldanti ad eccezione dei manici da tenere in mano nelle condizioni usuali d'impiego	*60*
Manici, pulsanti, manopole e simili che nelle condizioni usuali di impiego si tengono continuamente in mano:	
— *di metallo*	*30*
— *di porcellana o materiale vetroso*	*40*
— *di materiale stampato, gomma o legno*	*50*
Manici, pulsanti, manopole e simili che nelle condizioni usuali di impiego si tengono in mano solo per brevi periodi (ad es.: interruttori):	
— *di metallo*	*35*
— *di porcellana o materiale vetroso*	*45*
— *di materiale stampato, gomma o legno*	*60*
Parti in contatto con olio avente un punto di infiammabilità di t °C	t — *50*
Qualsiasi punto dove l'isolante di conduttori può venire a contatto con parti di una morsettiera o scatola di derivazione per collegamento fisso di una apparecchiatura fissa non provvista di cavo di alimentazione:	
— *se le istruzioni richiedono conduttori con simbolo* T	T — *25* [5]
— *negli altri casi*	*50* [4]

I valori riportati in tabella si riferiscono ad una temperatura ambiente che non superi usualmente 25 °C, ma che possa occasionalmente raggiungere 35 °C. Tuttavia i valori di sovratemperature specificati sono basati su una temperatura ambiente di 25 °C.

La sovratemperatura di un avvolgimento di rame si calcola con la formula:

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (234,5 + t_1) - (t_2 - t_1)$$

dove:

Δt è la sovratemperatura;

R_1 è la resistenza all'inizio della prova;

R_2 è la resistenza al termine della prova;
t_1 è la temperatura ambiente all'inizio della prova;
t_2 è la temperatura ambiente al termine della prova.

All'inizio della prova gli avvolgimenti devono essere alla temperatura ambiente.
Si raccomanda di determinare la resistenza degli avvolgimenti alla fine della prova effettuando misure di resistenza al più presto possibile dopo l'apertura del circuito e poi ad intervalli ravvicinati in modo da poter tracciare una curva della variazione di resistenza in funzione del tempo al fine di calcolare la resistenza al momento dell'interruzione.
La classificazione di manici, pulsanti, maniglie e simili a seconda del rispettivo materiale si deduce dal valore del coefficiente: $b = \sqrt{\lambda \; c \; \gamma}$.

dove:

λ è la conducibilità termica del materiale in W/m °C.
c è il calore specifico del materiale in J/kg °C;
γ è la densità del materiale in kg/m³.

I materiali sono classificati come segue

— valore di b superiore a 3500	metallo;
— valore di b compreso tra 1000 e 3500	porcellana o materiale vetroso;
— valore di b inferiore a 1000	materiale stampato, gomma o legno.

In alternativa si può determinare il coefficiente b con il seguente metodo:

- si fissano su una piastra metallica riscaldata campioni di materiali di cui si conosce il valore del coefficiente b e un campione del materiale da classificare; tutti i campioni devono avere le stesse dimensioni;
- si misurano le temperature delle superfici superiori dei vari campioni e si traccia la curva delle temperature dei campioni di riferimento in funzione dei rispettivi coefficienti b;
- la costante b del materiale da classificare viene ricavata da tale curva leggendo il valore b in corrispondenza della temperatura raggiunta dal campione in esame.

11.7 Le prove di invecchiamento accelerato sui sistemi isolanti degli avvolgimenti sono allo studio.

12. FUNZIONAMENTO IN CONDIZIONI DI SOVRACCARICO

Le prescrizioni per questo articolo sono trattate nell'art. 19.

13. CORRENTE DI DISPERSIONE

13.1 La corrente di dispersione nell'uso ordinario non deve essere eccessiva.

13.1.1 *La verifica consiste nell'effettuare le prove di cui in 13.2 con la macchina funzionante in condizioni di carico normale e/o di adeguata dissipazione del calore per il tempo specificato in 11.5.*

13.1.2 *Le macchine sono alimentate ad una tensione pari a 1,06 volte la tensione nominale, oppure a 1,06 volte il limite superiore della gamma di tensioni nominali. Quando sono specificate più tensioni nominali o gamme di tensioni nominali, si farà riferimento al valore più alto delle tensioni nominali o delle gamme di tensioni nominali.*

13.1.3 *Le macchine trifasi previste per essere alimentate anche da una linea monofase vengono provate come macchine monofasi collegando in parallelo i tre circuiti.*

13.2 *La corrente di dispersione viene misurata tra ciascun polo dell'alimentazione e:*

- *le parti metalliche accessibili e un foglio metallico di superficie non superiore a 20 cm × 10 cm applicato sulla superficie delle parti accessibili in materiale isolante, collegati fra loro;*
- *negli apparecchi di Classe II le parti metalliche separate dalle parti sotto tensione mediante un semplice isolamento fondamentale.*

Il circuito di misura è rappresentato:

Per le macchine monofasi con tensione nominale non superiore a 250 V e per le macchine trifasi che devono essere provate come monofasi.

- *nella fig. 6 se di Classe II,*
- *nella fig. 4 se di Classe diversa dalla II*

Per le macchine monofasi con tensione nominale superiore a 250 V e per le macchine trifasi che non possono essere alimentate come monofasi:

- *nella fig. 7 se di Classe II,*
- *nella fig. 5 se di Classe diversa dalla II*

I morsetti di alimentazione di una macchina monofase con tensione nominale superiore a 250 V vengono collegati a due conduttori di fase della rete trifase d'alimentazione, lasciando inutilizzato il rimanente conduttore di fase.
La misura viene effettuata con lo strumento specificato nell'Appendice D o con uno strumento avente le stesse caratteristiche e che indichi gli stessi valori numerici dello strumento suddetto.
Per le macchine monofasi con tensione nominale non superiore a 250 V e per le macchine trifasi che devono essere provate come monofasi, la corrente di dispersione viene mi-

surata con il commutatore, illustrato nelle fig. 4 e 6, in ognuna delle posizioni 1 e 2.
Per le altre macchine, la corrente di dispersione viene misurata con gli interruttori a, b *e* c *indicati nelle fig. 5 e 7 chiusi; per le macchine trifasi che non possono essere alimentate come monofasi, la misura deve essere ripetuta con ognuno degli interruttori* a, b *e* c *aperti a turno, con gli altri due interruttori chiusi; per le macchine monofasi, la misura viene ripetuta con uno degli interruttori aperti.*
La corrente di dispersione deve essere registrata durante tutto lo svolgimento della prova e non deve superare i seguenti valori:

- *verso le parti metalliche accessibili e il foglio metallico:*
  - *per le macchine di Classe III* — *0,5 mA*
  - *per le macchine mobili di Classe I* — *0,75 mA*
  - *per le macchine fisse di Classe I* — *3,5 mA*
  - *per le macchine di Classe II* — *0,25 mA*
- *verso le parti metalliche delle macchine di Classe II separate dalle parti sotto tensione pericolosa soltanto da isolamento fondamentale, se la classificazione come grado di protezione contro l'umidità è:*
  - *di tipo comune* — *5,0 mA*
  - *diverso dal tipo comune* — *3,5 mA*

Se la macchina incorpora uno o più condensatori ed è provvista di un interruttore unipolare sul circuito primario, le prove sono ripetute anche con l'interruttore nella posizione di aperto.
Per una combinazione di macchine, la corrente di dispersione che passa in ognuno dei collegamenti alla rete di alimentazione non deve superare la corrente di dispersione ammessa per una singola macchina.
Ai fini della presente prova, un complesso di macchine per ufficio è considerato come una sola macchina.

Se non sono presenti tensioni ad alta frequenza, la frequenza di taglio dello strumento di misura può superare 5000 Hz.
Si raccomanda di alimentare la macchina a mezzo di un trasformatore d'isolamento; in caso contrario essa deve essere isolata da terra.
Il foglio metallico ha la più grande superficie possibile compatibilmente con quella del campione, senza però superare le dimensioni specificate. Se la sua superficie è più piccola della superficie da provare, esso viene spostato in modo da provare tutte le parti della superficie. La dissipazione di calore della macchina non dovrebbe essere influenzata dal foglio metallico.
La prova con l'interruttore nella posizione di aperto è effettuata per verificare che i condensatori collegati a monte di un interruttore unipolare non diano luogo ad una corrente eccessiva.
Sono allo studio le prescrizioni per le macchine di Classe I con corrente di dispersione superiore a 3,5 mA.

14. RIDUZIONE DEI DISTURBI RADIOTELEVISIVI

I componenti impiegati per fornire una adeguata riduzione dei disturbi radiotelevisivi, non devono compromettere la sicurezza della macchina.

La rispondenza si verifica effettuando le prove prescritte nelle presenti Norme.

Si richiama l'attenzione sul fatto che la conformità alle prescrizioni delle raccomandazioni C.I.S.P.R. quando le misure sono effettuate conformemente alle relative specificazioni C.I.S.P.R., assicurerà, nella maggior parte dei casi, che la macchina ha il grado richiesto di riduzione dei disturbi radiotelevisivi.

15. RESISTENZA ALL'UMIDITÀ

15.1 **L'involucro delle macchine protette contro la pioggia, protette contro gli spruzzi o stagne all'immersione, deve assicurare il grado di protezione contro l'umidità in accordo con la classificazione della macchina.**

La verifica consiste nell'effettuare il trattamento come specificato in 15.2.
Immediatamente dopo detto trattamento o dopo quello previsto in 15.3, se applicabile, la macchina deve soddisfare ad una prova di tensione applicata identica a quella specificata in 16.3, mentre da un esame a vista deve risultare che l'acqua che può essere entrata nella macchina non produca effetti dannosi; in particolare non ci devono essere tracce di acqua sugli isolamenti per i quali nell'art. 29 sono precisati i valori per le distanze superficiali.
Le macchine che nelle condizioni di impiego usuali non sono soggette a tracimazione di liquido, sono collocate per 24 h nella sala di prova in atmosfera normale prima di essere sottoposte alla prova di cui in 15.4.

15.2 *Le macchine provviste di spina fissa di connettore vengono dotate di cavo flessibile con presa mobile di connettore di tipo appropriato; le macchine provviste di cavo con collegamento di tipo X vengono munite di cavo flessibile del tipo più leggero ammesso e sezione minima secondo quanto specificato in 26.2.*
Le altre macchine vengono provate allo stato di fornitura. I componenti elettrici, i coperchi e gli altri elementi che possono essere asportati senza l'uso di utensili, vengono tolti e sottoposti, se è il caso, al trattamento in questione contemporaneamente alla parte principale.
Gli anelli di guarnizione dei premistoppa ed i mezzi di chiusura stagna similari, se esistono, sono sottoposti ad un pro-

cesso di invecchiamento effettuato in un atmosfera avente la composizione e la pressione dell'aria ambiente tenendoli sospesi liberamente in una stufa ventilata per circolazione naturale. Essi sono tenuti nella stufa mantenuta ad una temperatura di 70 ± 2 °C per 10 giorni (240 h). Subito dopo la fine del trattamento i campioni sono tolti dalla stufa e lasciati in riposo alla temperatura dell'aria ambiente ed al riparo dalla luce diurna diretta, per almeno 16 h prima di essere rimontati. I premistoppa e gli altri dispositivi di tenuta sono quindi serrati applicando una coppia di torsione di valore pari ai due terzi di quella applicata nella prova di cui in 21.3.

Si raccomanda di usare una stufa a riscaldamento elettrico. La circolazione naturale può essere realizzata mediante fori praticati nelle pareti della stufa.

1 *Le macchine protette contro la pioggia sono poste nelle condizioni usuali d impiego e vengono sottoposte per 5 min ad una pioggia artificiale di intensità 3 mm al minuto, che cade verticalmente da un'altezza di 2 m misurata a partire dalla sommità della macchina. L'apparecchiatura di prova è illustrata in fig. 15.*

2 *Le macchine portatili protette contro gli spruzzi sono sottoposte per 5 min ad una pioggia artificiale dell'intensità di 3 mm al minuto che cade verticalmente da una altezza di 2 m, misurati dalla sommiti della macchina; nel corso della prova la macchina viene continuamente ruotata facendola passare per le posizioni più sfavorevoli.*
Le altre macchine protette contro gli spruzzi sono irrorate per 10 min a mezzo dell'apparecchio rappresentato nella fig. 8, costituito da un tubo a forma di semicerchio.
Il raggio del cerchio è pari a 200 mm o ad un multiplo di 200 mm; si usa il semicerchio di raggio più piccolo compatibilmente con le dimensioni e la posizione del campione. Il tubo è forato in modo che i getti d'acqua siano diretti verso il centro del cerchio e la pressione all'ingresso del tubo deve corrispondere ad una colonna di acqua di 10 m circa.
Si fa oscillare il tubo di un angolo di 60° da una parte e dall'altra rispetto alla verticale (cioè per un totale di 120°); la durata di una oscillazione completa (2 × 120°) deve essere di circa 4 s
Si colloca il campione nel semicerchio formato dal tubo in modo che la parte inferiore del campione stesso si trovi a livello dell'asse di oscillazione. Nel corso della prova si fa ruotare il campione attorno al proprio asse verticale.
Le macchine che abitualmente sono fissate ad una parete vengono fissate nella loro posizione usuale di impiego su un pannello verticale le cui dimensioni superino di almeno 10 cm in ogni direzione quelle della macchina

Immediatamente dopo, il campione viene investito dal getto in tutte le direzioni per 5 min, mediante l'apparecchio della fig 9. Durante quest'ultima prova la pressione dell'acqua è regolata in modo che l acqua rimbalzi di 15 cm dal fondo della vaschetta. La vaschetta è posta sul pavimento nel caso di macchine abitualmente usate sul pavimento e per tutte le altre macchine su un supporto orizzontale a 5 cm al di sotto del punto più basso della macchina; la vaschetta è mossa in modo da contribuire a spruzzare la macchina da tutte le direzioni. Si deve aver cura che la macchina non sia colpita direttamente dal getto.

Sono allo studio altre apparecchiature di prova.
È allo studio una revisione di questa ultima prova

3 *Le macchine stagne all immersione sono immerse per 24 h in acqua alla temperatura di 20 ± 5 °C con la sommità della macchina posta a 5 cm sotto il livello dell'acqua*

15 3 Le macchine che nelle condizioni di impiego usuale sono soggette a tracimazione di liquido devono essere costruite in modo che il loro isolamento elettrico non ne sia compromesso.

La verifica consiste nell effettuare la prova seguente con il liquido specificato dal costruttore
Le macchine dotate di spina fissa di connettore vengono dotate di opportuno cavo flessibile con relativa presa mobile; le altre macchine dotate di cavo con collegamento di tipo X sono provviste di un cavo flessibile del tipo più leggero ammesso e sezione minima secondo quanto specificato in 26.2.
Si riempie completamente con il liquido normalmente usato il recipiente della macchina in prova poi si versa gradatamente nel giro di un minuto una quantità di liquido supplementare pari al 15% della capacità del recipiente. Per contenitori di liquido aventi una capacità non superiore a 0,25 dm³, e per contenitori senza drenaggio e il cui riempimento non può essere osservato dall'esterno, a riempimento completato viene versata gradualmente, in un periodo di 1 min, un'ulteriore quantità di liquido pari alla capacità del contenitore.
Immediatamente dopo questo trattamento, la macchina deve resistere ad una prova di tensione applicata identica a quella prescritta in 16 3, ad un esame si deve osservare che il liquido non ha creato pericolo ai sensi delle presenti Norme.
La macchina viene lasciata per 24 h in sala prove con atmosfera normale prima di essere sottoposta alla prova di cui in 15 4

15.4 Le macchine devono resistere alle condizioni di umidità che possono verificarsi nelle condizioni usuali di impiego.

La verifica consiste nell'effettuare il trattamento igroscopico descritto nel presente paragrafo, facendo poi seguire immediatamente le prove di cui all'art. 16. Gli eventuali ingressi per i cavi sono lasciati aperti, se vi sono ingressi sfondabili, uno di questi viene sfondato.

I componenti elettrici, i coperchi e le altre parti che si possono asportare senza l'uso di utensile, vengono tolti e sottoposti, se necessario, al trattamento igroscopico contemporaneamente alla parte principale.

Il trattamento igroscopico si effettua in una camera umida contenente aria con umidità relativa mantenuta a 93 ± 2%.

La temperatura dell'aria in tutti i punti che possono essere occupati dalla macchina viene mantenuta con l'approssimazione di 1 °C ad un conveniente valore t *compreso tra 20 e 30 °C.*

Prima di essere posto nella camera umida, il campione è portato ad una temperatura compresa tra t *e* t + *4 °C. Il campione è mantenuto nella camera per:*

- *2 giorni (48 h) nel caso di macchine di tipo comune;*
- *7 giorni (168 h) nel caso di macchine protette contro la pioggia, contro gli spruzzi o stagne all'immersione.*

Per portare il campione alla temperatura specificata conviene, nella maggior parte dei casi, tenerlo per almeno 4 h a quella temperatura prima di iniziare il trattamento igroscopico.

L'umidità relativa dal 91 al 95% può essere ottenuta introducendo nella camera umida una soluzione satura in acqua di solfato di sodio (Na_2SO_4) o di nitrato di potassio (KNO_3) che abbia una superficie di contatto con l'aria sufficientemente ampia.

Perchè all'interno della camera umida si instaurino le condizioni specificate è necessario assicurare la costante circolazione dell'aria all'interno e, in generale, occorre che la camera sia termicamente isolata. Le variazioni di temperatura non devono causare rugiada in alcun punto della macchina.

Dopo questo trattamento il campione non deve presentare alcun danneggiamento ai fini delle presenti Norme.

16. RESISTENZA D'ISOLAMENTO E TENSIONE APPLICATA

16.1 La resistenza d'isolamento e la tenuta alla tensione applicata delle macchine devono essere adeguate.

La verifica consiste nell'effettuare le prove di cui in 16.2 e 16.3 sulla macchina fredda non collegata alla linea di alimentazione immediatamente dopo la prova di cui in 15.4 nella camera umida o nel locale in cui il campione è stato portato alla temperatura prescritta, dopo il riassemblaggio di quelle parti che erano eventualmente state smontate.

16.2 *La resistenza di isolamento è misurata ad una tensione continua di 500 V circa, un minuto dopo l'applicazione della tensione stessa.*

La resistenza d'isolamento non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente:

Isolamento in prova	*Resistenza d'isolamento (MΩ)*
Tra parti a tensione pericolosa e la massa:	
— se questa è separata da solo isolamento fondamentale	2
— se questa è separata da isolamento rinforzato	7
Tra parti sotto tensione pericolosa e le parti metalliche di apparecchi di Classe II, che sono separate dalle parti sotto tensione pericolosa soltanto da un isolamento fondamentale.	2
Tra parti metalliche di apparecchi di Classe II, che sono separate dalle parti sotto tensione pericolosa soltanto da un isolamento fondamentale e la massa	5

16.3 *Immediatamente dopo la prova di cui in 16.2, l'isolamento è sottoposto per un minuto ad una tensione praticamente sinusoidale, di frequenza 50 o 60 Hz. Il valore della tensione di prova e i punti di applicazione sono indicati nella seguente tabella che si applica per i circuiti primari:*

Punti di applicazione della tensione di prova	*Tensione di prova (V) Apparecchi di*		
	Classe III	*Classe II*	*Classe I*
1. Tra parti sotto tensione pericolosa e le parti della massa separata dalle parti sotto tensione pericolosa da:			
– solo isolamento fondamentale	500	–	1250 (1)
– isolamento rinforzato	–	3750	3750
2. Tra parti sotto tensione pericolosa di diversa polarità	500	1250	1250 (1)
3. Per le parti a doppio isolamento, tra parti metalliche separate dalle parti sotto tensione pericolosa soltanto da isolamento fondamentale e:			
– le parti sotto tensione pericolosa	–	1250	1250
– la massa	–	2500	2500

Punti di applicazione della tensione di prova	*Tensione di prova (V) Apparecchi di*		
	Classe III	*Classe II*	*Classe I*
4. Tra gli involucri o i coperchi metallici, rivestiti internamente di isolante e un foglio metallico in contatto con la superficie interna del rivestimento, se la distanza tra le parti sotto tensione pericolosa e questi involucri o coperchi metallici, misurata attraverso il rivestimento è inferiore alla distanza in aria prescritta nell'art. 29	—	*2500*	*1250* (¹)
5. Tra un foglio metallico in contatto con impugnature, pulsanti maniglie e organi simili ed i rispettivi assi, se tali assi possono essere messi sotto tensione pericolosa in caso di difetto di isolamento	—	*2500*	*2500*
6. Tra la massa e un foglio metallico avvolto attorno al cavo flessibile di alimentazione all'interno del foro di ingresso, attorno ai dispositivi di protezione, ai dispositivi per la eliminazione degli sforzi di trazione e di torsione e analoghi; oppure tra la massa e un codolo metallico dello stesso diametro del cavo flessibile, inserito al posto di questo	—	*2500*	*1250*
7. Tra il punto di collegamento di un condensatore con un avvolgimento, se si produce una tensione di risonanza U tra questo punto e un qualunque morsetto per i conduttori esterni, e:			
– la massa	—	—	2U +*1000*
– le parti metalliche separate dalle parti sotto tensione pericolosa soltanto da un isolamento fondamentale	—	2U +*1000*	—

(¹) *Si può accettare una prova a 1000 V per 1 min su tutte le unità prodotte, in sostituzione della prova di tipo a 1250 V.*

La prova tra parti sotto tensione pericolosa di diversa polarità si effettua soltanto quando si possono fare le opportune separazioni senza danneggiare la macchina
La prova non si effettua tra i contatti degli interruttori a distanza di apertura ridotta, degli interruttori di avviamento di motori, dei relè, dei termostati, dei limitatori di temperatura e dei dispositivi analoghi o sull'isolamento dei condensatori collegati tra parti sotto tensione pericolosa di diversa polarità.
La prova tra i punti di collegamento di un condensatore con un avvolgimento e la massa o le parti metalliche si effettua solamente quando l isolamento è soggetto alla tensione di risonanza nelle condizioni usuali di impiego. Le altre parti vengono scollegate e il condensatore messo in corto circuito.
Le tensioni di prova date dalla tabella precedente si applicano per isolamento relativo a tensioni non superiori a 250 V (valore efficace); per tensioni superiori i valori delle tensioni di prova sono modificati nel seguente modo·

Tensione di prova della tabella (V)	*Tensione di prova effettiva (V)*
1250	*1,2 W + 950*
2500	*1,2 W + 2200*
3750	*2,4 W + 3150*

dove W è la tensione efficace misurata attraverso l isolamento nelle usuali condizioni di impiego o in condizioni di guasto (ad esempio con circuito aperto) mentre la macchina è alimentata alla tensione nominale.
All'inizio della prova, la tensione applicata non deve superare la metà del valore prescritto· essa viene poi portata rapidamente al valore pieno. Durante la prova non devono verificarsi nè scariche superficiali o in aria nè perforazioni.

Bisogna aver cura di collocare il foglio metallico in modo che non si producano scariche superficiali lungo i bordi dell isolante.
Per le macchine che hanno sia un isolamento rinforzato sia un doppio isolamento si abbia cura di verificare che la tensione applicata all'isolamento rinforzato non produca sull'isolamento fondamentale o su quello supplementare sollecitazioni troppo elevate
Durante la prova dei rivestimenti isolanti il foglio metallico può essere tenuto premuto contro l'isolante per mezzo di un sacchetto di sabbia di dimensioni tali che la pressione risulti di circa 0,5 N/cm² La prova può essere limitata ai punti in cui si presume che l isolamento sia debole, per esempio in corrispondenza di spigoli metallici vivi che si trovano sotto l'isolante.
Se possibile i rivestimenti isolanti sono provati separatamente

Invece di una tensione alternata di prova si può usare una tensione continua uguale al valore di picco della tensione alternata prescritta.
Le resistenze in parallelo con l'isolamento da provare devono essere scollegate.
Nel caso di trasformatore collegato alla rete di alimentazione, può risultare impossibile applicare la tensione di prova agli avvolgimenti secondari, perchè un terminale dell'avvolgimento secondario o degli avvolgimenti secondari è collegato al nucleo, ad un avvolgimento adiacente, o simili. Dopo che il trasformatore è stato scollegato da tutti i circuiti, l'isolamento degli avvolgimenti secondari è provato sottoponendo ogni circuito secondario interessato per 1 min ad una tensione alternata di valore doppio e di frequenza almeno doppia di quella della tensione di funzionamento di questo avvolgimento nelle condizioni usuali di impiego. La prova viene effettuata quando gli avvolgimenti si trovano alla temperatura raggiunta dalla macchina dopo 4 h di funzionamento normale (art. 11).
Se per il corretto funzionamento della macchina è necessaria una punta o altro dispositivo di scarica similare, la punta o il dispositivo sono scollegati prima di effettuare la prova.
Se corti circuiti effettuati consecutivamente tra i punti di prova non causano pericoli ai fini delle presenti Norme, non è necessario applicare le tensioni di prova.
La prova di tensione applicata sui circuiti primari e secondari deve essere effettuata separatamente.
I componenti elettronici e i gruppi di componenti elettronici dei circuiti secondari possono essere scollegati o rimossi quando si effettuano prove ad alta tensione su altre parti della macchina.

16.4 *Se ritenuto necessario, in accordo con i requisiti di cui in 23.10 e 25.15, può essere effettuata la prova di tensione applicata sui collegamenti interni e sui cavi esterni.*
Una tensione di prova adeguata alla massima tensione di lavoro dei collegamenti considerati deve essere applicata tra campioni dei conduttori o dei gruppi di conduttori in esame, strettamente attorcigliati tra di loro. Per questa prova non è richiesto un trattamento preliminare di umidità.

17. CIRCUITI SECONDARI DEL TRASFORMATORE

17.1 Ogni circuito a bassissima tensione di sicurezza alimentato:

a) da un trasformatore di sicurezza per uso in macchine per ufficio,

b) con una tensione massima di 42,4 V di picco,

c) con una sorgente a potenza limitata come in 2.2.57 e

d) con due livelli di protezione tra il circuito e le parti sottoposte a tensioni pericolose,

non richiede di essere sottoposto a prove ulteriori. Due livelli di protezione sono prescritti tra due qualunque circuiti a bassissima tensione di sicurezza allorchè a seguito di un difetto di un componente o di un difetto dell'isolamento tra i due circuiti, il circuito considerato superi le condizioni *b*) o c) di cui sopra. Il collegamento a terra per le macchine di Classe I o altri mezzi di derivazione possono essere usati come uno dei livelli di protezione per evitare pericoli ai fini delle presenti Norme.

La verifica della rispondenza ai punti a), b) *e* c) *si effettua con un esame a vista, per il punto* d) *si effettua per mezzo della prova di tensione applicata prescritta in 17.4 se i due livelli di protezione non possono essere determinati con un esame a vista.*

17.2 Ogni circuito a bassissima tensione di sicurezza che non risponde ai requisiti di cui in 17.1 deve soddisfare ai requisiti di tensione applicata di cui in 17.4.

17.3 Ogni circuito secondario che non risponde ai requisiti di bassissima tensione di sicurezza deve soddisfare ai requisiti di cui in 17.4 e 17.5.

17.4 *Prova di tensione applicata per i circuiti secondari.*
I circuiti secondari devono superare una prova di tensione applicata, per la durata di 1 min, del valore specificato:

a) *tra ogni circuito primario e ogni circuito secondario,*

b) *tra ogni circuito secondario e la terra, o la massa, dopo avere scollegato tutti i componenti collegati a terra o a massa, al punto di connessione alla terra o alla massa,*

c) *tra ogni circuito secondario a bassissima tensione di sicurezza accessibile e ogni altro circuito secondario che contenga parti sottoposte a tensione pericolosa.*

In ogni caso, i conduttori di alimentazione per il o i circuiti in prova devono essere collegati insieme e i conduttori di alimentazione del circuito secondario sono scollegati dal trasformatore se i componenti costituenti il secondario sono suscettibili di essere danneggiati.

Condizioni	*Prova tra*	*Classe I (V)*	*Classe II (V)*	
			A	*B*
a)	*Circuito primario e massa*	*1250*	*3750*	*3750*
a)	*Circuito primario e circuiti a bassissima tensione di sicurezza*	*3750*	*3750*	*3750*
a)	*Circuito primario e circuiti non a bassissima tensione di sicurezza*	*1250*	*3750*	*1250*
b)	*Circuiti a bassissima tensione di sicurezza e massa*	*0*	*0*	*0*
b)	*Circuiti non a bassissima tensione di sicurezza e massa* . . .	(*)	(*)	*2500*
c)	*Circuiti a bassissima tensione di sicurezza e circuiti non a bassissima tensione di sicurezza*	*2500*	(*)	*2500*

Nota 1 – Dove nella tabella appare (*) la tensione di prova è determinata da:

Tensione di lavoro (U) (V)	*Tensione di prova (V)*
da 0 a 30 compreso	*Nessuna*
da 31 a 250 compreso	*10 volte la tensione di lavoro ma non oltre 1250*
oltre 250	*1,2U + 950*

Nota 2 – In tutti gli altri casi della tabella, se la tensione di lavoro (U) supera i 250 V efficaci:

Tensione di prova nella tabella (V)	*Tensione di prova effettiva (V)*
1250	*1,2U + 950*
2500	*1,2U + 2200*
3750	*2,4U + 3150*

Nota 3 – Quando la tensione di picco supera il 120% di 1 414 volte il valore efficace, il circuito deve essere provato come se la tensione di lavoro fosse pari alla tensione di picco divisa per 1 414.

Nota 4 – Nelle macchine di Classe II l alternativa *A* o *B* ha lo scopo di permettere l'applicazione dell'isolamento supplementare tra i circuiti non a bassissima tensione di sicurezza e la massa, oppure tra i circuiti non a bassissima tensione di sicurezza e circuiti a bassissima tensione di sicurezza in luogo dell'isolamento tra circuiti primari e circuiti non a bassissima tensione di sicurezza.

Nota 5 – Ogni componente di interconnessione che in caso di guasto non causerebbe pericolo secondo i fini delle presenti Norme, può essere scollegato.
Nell'applicare le tensioni di prova ai circuiti secondari si deve prestare particolare attenzione quando un estremo degli avvolgimenti secondari può essere collegato alle parti accessibili.

17 5 *Distanze superficiali e distanze in aria nei circuiti secondari*

Le prescrizioni per i circuiti secondari sono specificate nella Appendice B

18 DURATA

18 1 **Le macchine devono essere costruite in modo da evitare che nelle condizioni usuali di impiego possa prodursi un difetto meccanico o elettrico tale da compromettere la conformità alle presenti Norme. Gli isolanti non devono risultare danneggiati e i contatti e le connessioni non devono allentarsi a seguito di riscaldamento, vibrazioni, ecc.**
I dispositivi di protezione contro il sovraccarico non devono intervenire nelle usuali condizioni di funzionamento.

La verifica consiste nell effettuare le prove di cui in 18 2 e 18.5 e le prove supplementari di cui in 18.3 e 18.4 in quanto applicabili.

18 2 *La macchina è messa in funzione con il carico normale ad una tensione di 1,1 volte la tensione nominale per un periodo di tempo pari a quello indicato nella tabella che segue, diminuito della durata di funzionamento necessaria per le prove di cui agli art 11 e 13.*
La macchina viene poi messa in funzione al carico normale con tensione pari a 0,9 volte la tensione nominale, per il tempo indicato nella tabella che segue:

Tipo di macchina	Tempo di funzionamento (h)
Macchine con durata totale presunta di funzionamento inferiore a 15 h all'anno	15
Altre macchine	48

Le macchine per servizio continuo sono fatte funzionare in modo continuativo oppure per un corrispondente numero di periodi, ciascun periodo essendo di almeno 8 h.
La somma dei periodi di funzionamento per le macchine per servizio temporaneo o intermittente è uguale al tempo di funzionamento se questo è limitato dalla costruzione della macchina. Negli altri casi, si osservano le prescrizioni di cui in 2.2.25 oppure dei dati di targa, scegliendo le condizioni più sfavorevoli.
Se la sovratemperatura di una parte qualunque della macchina per servizio temporaneo supera quella rilevata durante la prova di cui all'art. 11, si introducono periodi di riposo oppure si ricorre alla ventilazione forzata.

La durata di funzionamento specificata è la durata di lavoro effettivo.
Se la macchina incorpora più di un motore, le durate di funzionamento specificate si applicano separatamente a ciascun motore.

18.3 *Le macchine che non siano per servizio temporaneo sono avviate al carico normale, 50 volte con tensione pari a 1,1 volte la tensione nominale e 50 volte con tensione pari a 0,85 volte la tensione nominale; la durata di ciascun periodo di funzionamento deve essere almeno pari a 10 volte la durata necessaria per raggiungere la piena velocità a partire dall'avviamento, ma non inferiore a 10 s.*
Tra un periodo di funzionamento e l'altro è introdotto un intervallo sufficiente a impedire una sovratemperatura eccessiva, intervallo che deve essere uguale ad almeno tre volte il periodo di alimentazione.
Le macchine per servizio temporaneo sono avviate per 50 volte nelle condizioni sopra specificate con una tensione pari a 0,85 volte la tensione nominale.

18.4 *Le macchine con avviatore centrifugo o con altro dispositivo automatico di avviamento sono avviate col carico normale 10 000 volte con una tensione pari a 0,9 volte la tensione nominale, con ciclo di funzionamento pari a quello specificato in 18.3.*

Se necessario si può ricorrere alla ventilazione forzata.

18.5 *Durante le prove di cui in 18.2 e 18.3 i dispositivi di protezione contro i sovraccarichi non devono intervenire.*
Dopo le prove da 18.2 a 18.5 la macchina deve soddisfare alle prove di cui in 16.2, però i valori limiti della resistenza d'isolamento vengono ridotti del 50%.
Le connessioni, le impugnature, i dispositivi di protezione, i portaspazzole e gli altri accessori o elementi componenti non devono essersi allentati, e non deve prodursi alcun deterioramento che possa compromettere la sicurezza nelle usuali condizioni di impiego.

19. FUNZIONAMENTO ANORMALE E CONDIZIONI DI GUASTO

19.1 Le macchine devono essere progettate in modo che siano il più possibile evitati i rischi di incendio o di contatti diretti e indiretti causati da sovraccarico meccanico o elettrico o da guasto, da funzionamento anormale oppure da impiego negligente.

Fusibili, limitatori di temperatura, relè di massima corrente o dispositivi similari possono essere utilizzati per costituire la necessaria protezione contro il pericolo d'incendio.

19.1.1 *Le macchine provviste di motori devono soddisfare le prove di cui in 19.2 in quanto applicabili.*

19.1.2 *Le macchine provviste di trasformatori devono soddisfare la prova di cui in 19.3.*

19.1.3 *Per le macchine provviste di protezione termica si applicano le prescrizioni di cui in 19.5.*

19.1.4 *La conformità delle altre parti della macchina è verificata con le prove di cui in 19.4.*

19.1.5 *Se ad una stessa macchina sono applicabili più di una di queste prove, esse vengono effettuate in successione. Durante la prova di una parte della macchina, le restanti parti devono funzionare in condizioni usuali di impiego.*

Se un componente o un sottoassieme è racchiuso in modo tale che nel cortocircuitare o scollegare i componenti secondo le prescrizioni di questo paragrafo si causano danni alla macchina, le prove possono essere condotte su dispositivi provvisti di speciali collegamenti. Se però questo accorgimento non risulta attuabile, l'intero dispositivo deve sottostare alle prove del presente paragrafo.

19.2 *Protezione dei motori*

Tutti i motori di una unità collegata in modo permanente o di una unità comandata a distanza o automaticamente, oppure di una unità in cui un difetto di funzionamento non risulti evidente all'operatore, devono essere provvisti di una protezione contro il sovraccarico che soddisfi alle prove di cui in 19.2.1, 19.2.2, 19.2.3, 19.2.5, 19.2.7 e 19.2.8

I motori ad accoppiamento diretto che azionano soltanto un ventilatore o una soffiante sono considerati adeguatamente protetti contro il sovraccarico se sono solamente protetti contro le condizioni di rotore bloccato, in accordo con 19.2.1.
I motori possono essere protetti dal surriscaldamento dovuto a sovraccarico:

a) *con un dispositivo sensibile alla corrente del motore e/o alla temperatura, o*

b) *utilizzando un motore che non si surriscalda in condizioni di rotore bloccato (autoprotetto per impedenza interna) o*

c) *con un circuito sensibile che scollega l'alimentazione del motore in un tempo sufficientemente breve per proteggerlo contro il surriscaldamento. Questo circuito può essere quello previsto per disinserire il motore nel caso che esso non funzioni secondo l'uso previsto.*

19.2.1 *Prova a rotore bloccato*

La prova a rotore bloccato deve essere eseguita su un esemplare separato installato sull'unità o montato su un banco di prova. Il motore in prova deve essere avviato a temperatura ambiente e funzionare alla tensione nominale o al limite superiore della gamma di tensioni nominali.
Si applicano le seguenti modalità di prova:

1) *un motore protetto mediante la propria impedenza deve funzionare a rotore bloccato per 15 giorni;*

2) *un motore provvisto di un dispositivo di protezione a richiusura automatica deve eseguire cicli a rotore bloccato per 18 giorni;*

3) *un motore provvisto di un dispositivo di protezione a richiusura manuale deve eseguire 60 cicli a rotore bloccato nel modo più rapido possibile.*

Le temperature devono essere rilevate ad intervalli regolari durante i primi tre giorni per i motori protetti per impedenza e per i motori con dispositivi di protezione a richiusura automatica; se il dispositivo di protezione è a richiusura manuale la temperatura sarà rilevata durante i primi dieci cicli. Le temperature non devono superare i valori dati in 19.2.4.
Durante la prova, i dispositivi di protezione del motore devono funzionare in modo affidabile, rispettando i requisiti di cui all'art. 8 e senza provocare una messa a terra sulla carcassa dell'avvolgimento del motore o un pericolo di incendio.

19.2.2 *Protezione in condizioni di condensatore del motore disinserito o cortocircuitato.*
Le macchine provviste di motori aventi condensatori nel circuito ausiliario di avviamento devono essere fatte funzionare in condizioni di rotore bloccato con il condensatore in corto circuito o disinserito, scegliendo la condizione più sfavorevole, salvo che si tratti di apparecchio non destinato a funzionare senza sorveglianza e che il motore sia provvisto di un condensatore rispondente al par. 24.1 della Pubblicazione IEC n. 252, « Motor capacitors » (1).

È previsto di bloccare il rotore perchè alcuni motori con condensatore collegato permanentemente possono o non possono avviarsi e potrebbero essere ottenuti risultati variabili. Ulteriori prescrizioni per condensatori che giustificano l'esclusione di questa prova sono allo studio.
Le macchine ad avviamento automatico o comandato a distanza sono considerate come apparecchiatura destinata a funzionare senza sorveglianza.

19.2.3 *Protezione a fase scollegata*

Le macchine provviste di motori trifase devono essere fatte funzionare al carico normale con una fase scollegata.

Questa prescrizione è allo studio

19.2.4 *Temperatura degli avvolgimenti*
La tabella A si applica per le prove di cui in 19.2.1, 19.2.2 e 19.2.3. Le temperature degli avvolgimenti sono rilevate alla fine del periodo di prova specificato o all'istante in cui intervengono i fusibili, dispositivi termici di interruzione, dispositivi di protezione del motore e simili.
Non devono essere superate le seguenti temperature

(1) Vedi Norma CEI 33.3

Tabella A

	Limiti di temperatura °C (*)		
	Classe A	Classe E	Classe B
Protezione per impedenza propria (**)	150	165	175
Protezione con dispositivo che interviene:			
– entro la prima ora di funzionamento (valore del punto più caldo)	200	215	225
– dopo la prima ora (valore del punto più caldo)	175	190	200
– dopo la prima ora (valore medio aritmetico)	150	165	175

(*) I valori per i materiali delle Classi F e H sono allo studio.
(**) Temperature misurate col metodo della termocoppia sugli avvolgimenti o, per motori completamente chiusi, sulla carcassa.

19.2.5 *Protezione contro il sovraccarico.*

La verifica consiste nel fare funzionare la macchina in condizioni di carico normale alla tensione nominale o alla massima tensione della gamma di tensioni nominali, fino al raggiungimento delle condizioni di regime. Il carico viene quindi aumentato in modo che la corrente aumenti di appropriati incrementi, mantenendo la tensione di alimentazione al suo valore iniziale. Quando si raggiungono le condizioni di regime, il carico viene ulteriormente aumentato di progressivi incrementi fino a che interviene la protezione di sovraccarico oppure fino a che il motore cede facendo intervenire il dispositivo di protezione.
Se la macchina in prova non consente di modificare il carico di adeguati incrementi, il motore deve essere provato separatamente.
La temperatura dell'avvolgimento del motore viene determinata per ogni periodo di carico costante ed il valore non deve superare:

140 °C per isolamento di Classe A
155 °C per isolamento di Classe E
160 °C per isolamento di Classe B

I valori per i materiali delle Classi F e H sono allo studio.

19.2.6 *(Allo studio).*

19.2.7 *Le macchine provviste di motore serie sono alimentate a 1,3 volte la tensione nominale, per un minuto col minimo carico possibile.*
Dopo la prova gli avvolgimenti e le connessioni non devono essersi allentati e la sicurezza della macchina non deve risultare menomata.

19.2.8 *Protezione dei motori inseriti nei circuiti secondari.*

19.2.8.1 *Prova a rotore bloccato.*

Per i motori di circuiti secondari che devono soddisfare ai requisiti di prova a rotore bloccato devono essere eseguite le seguenti prove:

La prova a rotore bloccato deve essere eseguita su un esemplare separato installato sull'unità in prova, oppure montato su un banco di prova avente un circuito equivalente a quello usato nell'unità in prova.
Il motore in prova deve essere avviato a temperatura ambiente. Il motore deve eseguire cicli a rotore bloccato per la durata di 7 h.

Se la macchina è munita di più motori, viene bloccato solo un motore per volta.

19.2.8.2 *Prova di sovraccarico.*

La prova di sovraccarico viene effettuata solo nel caso che da un esame a vista o dai dati di progetto risulti possibile un sovraccarico.
La prova di sovraccarico può essere eseguita sulla unità in prova oppure su un banco di prova con condizioni di carico simulate.

La verifica consiste nel fare funzionare la macchina in normali condizioni di carico (o in condizioni di carico e di tensione di lavoro simulate, se il motore è provato al banco) alla tensione nominale o alla massima tensione della gamma di tensioni nominali, fino al raggiungimento delle condizioni di regime. Il carico viene quindi aumentato in modo che la corrente aumenti di appropriati incrementi, mantenendo la tensione di alimentazione al suo valore iniziale. Quando si raggiungono le condizioni di regime, il carico viene ulteriormente aumentato di progressivi incrementi fino a che interviene la protezione di sovraccarico oppure fino a che il motore cede facendo intervenire il dispositivo di protezione.

19.3 *Trasformatori.*

I trasformatori devono essere protetti contro il surriscaldamento dovuto a carico esterno.

I trasformatori possono essere protetti contro il sovraccarico con:

a) *protezione esterna di sovracorrente*

b) *dispositivi incorporati sensibili alla temperatura*

c) *limitazione di corrente insita nelle proprie caratteristiche*

Ognuno degli avvolgimenti secondari di un trasformatore collegato alla linea deve essere cortocircuitato a turno, con il trasformatore alimentato con una tensione pari a 1,06 o 0,94 volte la tensione di linea, qualunque sia la condizione più sfavorevole.
Fusibili, interruttori termici o altri mezzi di protezione nei circuiti primario o secondario devono far parte del circuito di prova.
Alle condizioni di regime la temperatura massima degli avvolgimenti misurata con il metodo della resistenza o della termocoppia, non deve superare i valori dati in 19.2.4
Quando un corto circuito di un avvolgimento secondario non può avvenire oppure non è suscettibile di causare pericoli, questa prova non viene eseguita.

19 4 **Le macchine devono rimanere sicure ai fini del presente articolo, quando ognuna delle seguenti condizioni di guasto è a turno applicata e assieme ad essa ogni altra condizione di guasto che ne sia una logica conseguenza.**

Un esame della macchina e dello schema dei circuiti dovranno essere usati per determinare le condizioni di guasto che possono ragionevolmente verificarsi. Queste condizioni sono considerate una per volta. Per questa prova si possono utilizzare circuiti simulati.
La prova viene effettuata alla tensione nominale o al limite superiore della gamma di tensioni nominali.
In generale, le prove sono limitate ai casi suscettibili di dar luogo ai risultati più sfavorevoli.
Le condizioni di guasto vengono riprodotte una per volta e le prove sono svolte consecutivamente. Durante la prova le temperature degli avvolgimenti non devono superare quelle di cui in 19.2.4 e per gli altri materiali i valori di sovratemperatura di cui in 19.5.

19 4 1 *Le condizioni di guasto da considerare sono*

- *Corto circuito tra parti di diversa polarità separate da distanze superficiali e da distanze in aria, se queste distanze sono inferiori ai valori dati nelle tabelle del l'art. 29 e nell'Appendice E.*
- *Corto circuito di un raddrizzatore e di un condensatore elettrolitico collegati alla rete.*

- *Collegamento della più sfavorevole impedenza di carico che possa verificarsi come guasto ai terminali di uscita*
  Le prese di connettore che forniscono energia a tensione di rete non sono considerate come terminali di uscita.
- *Corto circuito oppure, se applicabile scollegamento degli elettrodi o terminali di componenti elettronici.*

19 4 2 *Quando si può dimostrare che è prevista la protezione contro l'incendio e contro i contatti diretti e indiretti, non è necessario applicare il corto circuito l'interruzione o lo scollegamento dei componenti.*

19 4 3 *Le macchine sono pure provate applicando qualsiasi tipo di funzionamento che ci si può attendere nelle condizioni di impiego usuale, includendo brevi interruzioni dell'alimentazione mentre la macchina è fatta funzionare a carico normale ed alla tensione nominale, o al limite superiore della gamma di tensioni nominali.*
Ogni interruzione dell'alimentazione deve durare finchè la macchina si è fermata.
Esempi delle condizioni di guasto sono

- *qualsiasi azionamento di organi di manovra accessibili, come manopole, leve, pulsanti e barre, che non sia in accordo con le istruzioni date dal costruttore*
- *copertura di gruppi di aperture di ventilazione che siano suscettibili di essere coperte simultaneamente, ad esempio gruppi di aperture situate su un lato o sulla parte superiore della macchina; questi gruppi sono coperti a turno.*

Inoltre, le macchine per ufficio che hanno una copertura di protezione, devono essere provate con la copertura in posto in normali condizioni di funzionamento a vuoto fino al raggiungimento delle condizioni di regime

19 5 *Le macchine che hanno controlli termici devono essere sottoposte alle prove seguenti:*
Per le macchine che hanno elementi riscaldanti controllati termostaticamente, che sono destinate a funzionare senza sorveglianza o che hanno un condensatore non protetto da fusibili o simili dispositivi in parallelo con i contatti del termostato: prova di cui 19.5.1 seguita dalla prova di cui in 19.5.2.
Per le macchine di Classe II, che includono un termostato od altro controllo termico: prova di cui in 19 5.3 su tutte le macchine.
Se in una qualsiasi delle prove un dispositivo termico di interruzione senza richiusura automatica entra in funzione oppure se la corrente viene interrotta in altro modo, prima che siano raggiunte le condizioni di regime, si deve considerare concluso il periodo di riscaldamento; se però l'inter-

ruzione è dovuta alla rottura di una parte intenzionalmente debole, la prova è ripetuta su un secondo campione. Entrambi i campioni devono quindi soddisfare alle condizioni specificate in 19.6 e nella tabella seguente.

Parti	*Sovratemperatura massima (°C)*
Pareti, soffitto e pavimento del diedro di prova	*150*
Cavo di alimentazione	*150*

La rottura di una parte intenzionalmente debole sul secondo campione non costituisce di per sè un motivo di rifiuto.

19.5.1 *I dispositivi di regolazione termica sono provati nelle condizioni specificate nell'art. 11 ma senza adeguata dissipazione di calore.*
Se l'interruzione della corrente non si verifica, l'alimentazione della macchina viene interrotta non appena le condizioni di regime sono raggiunte, lasciando quindi raffreddare la macchina approssimativamente alla temperatura ambiente.
Per le macchine a servizio temporaneo, la durata della prova è uguale alla durata nominale di funzionamento.

19.5.2 *La prova di cui in 19.5.1 è ripetuta, ma con la macchina funzionante in accordo con le condizioni di adeguata dissipazione di calore e cortocircuitando ogni dispositivo di limitazione della temperatura previsto nell'art. 11.*
Se la macchina è provvista di più di un termostato o limitatore di temperatura, questi devono essere cortocircuitati a turno.

19.5.3 *La prova di cui in 19.5.2 è ripetuta, ma la macchina è fatta funzionare in condizioni di adeguata dissipazione di calore fino al raggiungimento delle condizioni di regime, senza tenere conto della durata nominale di funzionamento.*
Per questa prova i termostati non sono cortocircuitati.

19.6 *Durante le prove di cui in 19.2, 19.3, 19.4 e 19.5, la macchina non deve emettere fiamme o metallo fuso o gas nocivi o infiammabili in quantità tale da costituire pericolo, gli involucri non devono deformarsi al punto tale da compromettere la conformità alle presenti Norme e le sovratemperature dell'isolamento supplementare o rinforzato, che non sia materiale termoplastico, non devono superare 1,5 volte il valore dato nella tabella di cui all'art. 11. Dopo le prove, l'isolamento tra le parti sottoposte a tensione pericolosa e la massa delle macchine che non siano di Classe III, quando*

è raffreddato approssimativamente a temperatura ambiente, deve superare una prova di tensione applicata come specificato in 16.3.
Nel caso di motori inseriti in circuiti secondari (19.2.8) la tensione di prova è la tensione di prova specificata in 17.4 dopo che i motori sono stati raffreddati approssimativamente alla temperatura ambiente.
Per l'isolamento supplementare e rinforzato di materiali termoplastici, la prova di durezza con la sfera specificata in 30.1 viene eseguita alle temperature misurate durante queste prove, aumentate di 25 °C.
Per le macchine che sono immerse in, o riempite con, liquido conduttivo, nelle condizioni di impiego usuali, il campione è, secondo i casi, immerso in, o riempito con, acqua, per la durata di 24 h prima di eseguire la prova di tensione applicata.
Il trattamento di cui in 15.4 non viene effettuato prima di questa prova di tensione applicata.

20. STABILITÀ E PERICOLI MECCANICI

20.1 **Le macchine destinate ad essere usate su una superficie, quale il pavimento o un tavolo, devono avere una adeguata stabilità.**

La rispondenza è verificata con la prova seguente, dopo aver munito di presa di connettore mobile e di cavo flessibile appropriati, le macchine dotate di una spina di connettore.
La macchina è posta, con motore scollegato, in una qualsiasi posizione usuale d'impiego su un piano inclinato di 10° rispetto all'orizzontale, col cavo flessibile appoggiato sul piano inclinato nella posizione più sfavorevole. Se tuttavia la macchina è tale che, se viene inclinata di 10° mentre è appoggiata su un piano orizzontale, una sua parte, che nelle condizioni di impiego usuali non è in contatto col piano di supporto toccherebbe il piano orizzontale, la macchina è posta su un supporto orizzontale e inclinata di un angolo di 10° nella direzione più sfavorevole. Le macchine con porte sono provate con le porte aperte o chiuse, secondo le condizioni più sfavorevoli.
Le macchine destinate ad essere riempite di liquido da parte dell'utente nelle condizioni di impiego usuali, sono riempite con la quantità di acqua più sfavorevole, fino alla capacità nominale. La macchina non deve rovesciarsi.

La prova sul supporto orizzontale può, ad esempio, essere necessaria per le macchine provviste di rulli, ruote o piedini.

20.2 **Le parti in movimento delle macchine devono, per quanto compatibile con l'uso ed il funzionamento,**

essere disposte o chiuse in modo da fornire, nelle condizioni di impiego usuale, adeguata protezione contro i danni alle persone
Gli involucri di protezione, i dispositivi di protezione e simili devono avere una resistenza meccanica adeguata. Essi non devono poter essere asportati senza l'aiuto di un utensile, a meno che non sia necessario toglierli nelle condizioni di impiego usuali.
Non devono essere previsti dispositivi di massima corrente e limitatori termici a richiusura automatica qualora la loro richiusura intempestiva possa essere causa di pericolo.

La verifica consiste nell effettuare un esame a vista, la prova dell'art. 21 ed una prova con un dito di prova simile a quello rappresentato in fig. 1, ma avente una piastra di fermo circolare del diametro di 50 mm al posto della piastra non circolare. Per le macchine munite di dispositivi mobili, come quelli destinati alla regolazione della tensione di una cinghia, la prova con il dito di prova si effettua con questi dispositivi regolati nella posizione più sfavorevole della loro gamma di regolazione togliendo, se necessario, le cinghie. Non deve essere possibile toccare le parti in movimento pericolose con il dito di prova

Quando il funzionamento della macchina è tale che il rischio di danni dovuto a capelli, catenite ecc dell'operatore che possono penetrare nell'area pericolosa, non può essere eliminato, una etichetta con appropriati avvertimenti deve essere posta in posizione ben evidente per avvertire l'operatore di tali pericoli.

Le presenti Norme prescrivono soltanto la protezione contro i danni per le persone come è generalmente prescritto nella maggioranza dei Paesi.
Esempi di macchine che non possono essere completamente protette dai danni per le persone sono: taglierine per carta perforatrici e cucitrici.

21 RESISTENZA MECCANICA

21 1 **Le macchine devono avere resistenza meccanica adeguata ed essere costruite in modo da sopportare le sollecitazioni meccaniche che si possono verificare nelle condizioni di impiego usuale.**

La verifica consiste nell applicare urti all esemplare per mezzo dell'apparecchio a molla per la prova d'urto, rappresentato in fig. 10.
L'apparecchio consiste di tre parti principali il corpo il percussore e il cono di scatto armato da una molla

Il corpo comprende l alloggiamento la guida del percussore il meccanismo di sgancio e tutte le parti rigidamente fissate ad esso. La massa di questo assieme è di 1250 g.
Il percorso è costituito dalla testa del martello, dall'asta del martello e dal bottone di armamento La massa di questo assieme è di 250 g.
La testa del martello ha una faccia emisferica di poliammide avente durezza Rockwell R = 100 con un raggio di 10 mm; essa è fissata all'asta del martello in modo che la distanza fra la sua estremità e il piano frontale del cono quando il percussore sta per essere sganciato sia di 20 mm.
Il cono ha una massa di 60 g e la molla del cono è tale da esercitare una forza di 20 N quando le ganasce di sgancio sono sul punto di liberare l'asta del percussore.
La molla del percussore è regolata in modo che il prodotto della compressione, in millimetri, per la forza esercitata in newton, sia eguale a 1000 per una compressione di circa 20 mm. Con questa regolazione l'energia d'urto è di 0,5 ± 0,05 Nm.
Le molle del meccanismo di sgancio sono regolate in modo da esercitare una pressione appena sufficiente per mantenere le ganasce di sgancio nella posizione di aggancio.
L'apparecchio è armato tirando il bottone di armamento fino a che le ganasce di armamento si agganciano con la scanalatura nell'asta del martello.
Gli urti sono applicati premendo il cono di sgancio contro l'esemplare in direzione perpendicolare rispetto alla superficie del punto da provare.
La pressione è lentamente aumentata in modo tale che il cono si sposti indietro fino a che sia in contatto con le barre di sgancio, che si sposteranno per azionare il meccanismo di sgancio permettendo al martello di colpire.
L'esemplare nel suo complesso è sostenuto rigidamente e tre urti sono applicati in ogni punto della custodia che si presume essere debole. Se necessario, gli urti sono pure applicati a manici, leve, pulsanti, e simili, ed alle lampade spia e loro coppette, ma solo se queste sporgono dalla custodia più di 10 mm o se hanno superficie superiore a 4 cm². Le lampade all'interno della macchina e le rispettive coppette sono provate solo se esse possono essere danneggiate nelle condizioni di impiego usuale.
La prova non viene effettuata sui coperchi o sugli involucri traslucidi o trasparenti dei dispositivi indicatori e di misura, a meno che vi siano parti in tensione accessibili con il dito di prova di fig. 1 se il coperchio o l'involucro è rimosso
Se gli indicatori a cifre luminose non sono protetti, ma sono disposti in modo che un loro danneggiamento non sia suscettibile di prodursi nelle condizioni di impiego usuale, essi sono provati soltanto con il dito di prova rigido applicando una forza di 50 N.
Dopo la prova, l'esemplare non deve presentare alcun danno

ai fini delle presenti Norme: in particolare non devono diventare accessibili le parti sotto tensione pericolosa in modo tale da causare non conformità ai requisiti di cui in 8.1, 15.1, 15.2 e 29. In caso di dubbio, l'isolamento supplementare o l'isolamento rinforzato è sottoposto ad una prova di tensione applicata come specificato in 16.3.

Quando si applica il cono di scatto allo schermo di protezione di un elemento riscaldante che nelle condizioni di impiego usuale appare visibilmente luminoso, si deve avere cura che la testa del martello nell'attraversare la protezione non colpisca l'elemento riscaldante. I danni alla verniciatura e le piccole ammaccature che non riducono le distanze superficiali e le distanze in aria al di sotto dei valori specificati nell'art. 29 e le piccole sbrecciature che non compromettono la protezione contro i contatti diretti e indiretti o la protezione contro l'umidità, non sono tenuti in considerazione.
Le screpolature non visibili ad occhio nudo e le screpolature superficiali su pezzi stampati in materiali rinforzati con fibre e simili sono trascurate.
Nel caso di custodie decorative sopra custodie interne, non si tiene conto della rottura della custodia decorativa, purchè la custodia interna resista alla prova dopo la rimozione della custodia decorativa.

21.2 **I pressacavi a vite e i colletti degli imbocchi per i tubi devono avere una adeguata resistenza meccanica.**

La verifica consiste nell'effettuare, per i pressacavi a vite, la prova di cui in 21.3 e, per i colletti degli imbocchi per i tubi di diametro nominale 16 e 19 mm, la prova di cui in 21.4.
Dopo le prove, pressacavi, involucri e imbocchi per tubi non devono presentare significative deformazioni o danneggiamenti.
È allo studio una prova per gli imbocchi di tubi di diametro nominale superiore a 19 mm.

21.3 *Il pressacavo a vite è munito di un codolo metallico cilindrico con diametro pari al diametro interno dell'anello di guarnizione arrotondato al millimetro immediatamente inferiore.*
Il pressacavo è poi serrato per mezzo di un'adatta chiave avente un braccio di leva di 25 cm dall'asse del pressacavo, con lo sforzo indicato nella tabella che segue applicato per la durata di un minuto.

Diametro del codolo di prova (mm)	*Forza (N)*	
	Pressacavi in metallo	*Pressacavi in plastica stampata*
Fino a 20 compreso	*30*	*20*
Oltre 20	*40*	*30*

21.4 *La macchina è fissata su un supporto rigido in modo che l'asse dell'imbocco sia in posizione verticale. Un dispositivo di prova analogo a quello rappresentato nella fig. 11 è posto sul colletto dell'imbocco nel modo indicato in figura e una massa di 250 g è lasciata cadere per 10 volte, da una altezza di 15 cm, sul dispositivo di prova.*

22. COSTRUZIONE

22.1 **Le macchine devono essere costruite in modo da funzionare in tutte le posizioni che possono presentarsi nelle condizioni di impiego usuale.**

La verifica consiste nell'assicurarsi che la macchina funzioni correttamente in tutte le posizioni che differiscono dalla posizione usuale d'impiego di un angolo non superiore a 5°. Questo angolo può essere ridotto a 2°, se un foglio d'istruzione indica che la macchina è progettata per funzionare in posizione orizzontale e se il funzionamento con angoli fino a 5° risulta non pericoloso ai fini delle presenti Norme.

Questa prova si effettua solo in caso di dubbio.

22.2 **Le macchine mobili devono essere costruite in modo da evitare che oggetti posti sul tavolo o sul pavimento possano compromettere la sicurezza penetrando nella macchina.**
Tutte le parti a tensione pericolosa devono essere ad almeno 6 mm di distanza dalla superficie di supporto, misurata verticalmente attraverso qualsiasi apertura.

La verifica si effettua mediante esame a vista e misura.

Le macchine munite di piedini o altri dispositivi di supporto sono ritenute soddisfacenti a questo requisito, se i dispositivi di supporto hanno una lunghezza di almeno 10 mm per macchine da posare su un tavolo, o di 20 mm per macchine da posare sul pavimento.

22.3 *Blocchi di sicurezza.*

I blocchi di sicurezza, se previsti, devono:

1. **Proteggere gli operatori dall'esposizione a condizioni di pericolo o dall'accesso ad aree di pericolo.**
2. **Proteggere il tecnico di manutenzione.**

I pericoli dai quali l'operatore e/o il tecnico di manutenzione devono essere protetti, sono quelli considerati dalle presenti Norme.

22 3 1 I blocchi di sicurezza, destinati alla protezione contro tensioni pericolose o parti in movimento, e attivati dalla rimozione di un pannello o dall'apertura di una porta, devono funzionare prima che il pannello o porta sia in qualsiasi posizione che permetta al dito di prova (fig. 1) di entrare in contatto con parti pericolose.
I blocchi di sicurezza, destinati alla protezione contro parti in movimento che possono proseguire il loro moto per inerzia, in modo tale da presentare ancora pericolo (per es. cilindri di stampatrici) devono essere progettati in modo tale da ridurre il movimento ad un livello di sicurezza.
I blocchi di sicurezza destinati alla protezione contro pericoli elettrici devono ridurre la tensione o il livello di energia a valori di sicurezza entro 1 s.

La verifica si effettua mediante esame a vista misure e con l'uso del dito di prova (fig 1)

22 3 2 I blocchi di sicurezza previsti per poter essere riagganciati devono:

a) richiedere uno sforzo intenzionale per essere azionati,

b) essere autoripristinanti quando l'unità viene riportata in uso normale,

c) non essere impiegati per protezione da pericoli di estrema gravità (come sorgenti luminose che potrebbero causare danni permanenti alla vista),

d) se situati entro un'area accessibile all'operatore, non essere azionabili con dito di prova (fig. 1), con una moneta o a mano.

La verifica si effettua mediante esame a vista e con l uso del dito di prova (fig 1)

22 3 3 I blocchi di sicurezza devono essere concepiti in modo tale che un eventuale guasto del dispositivo non crei pericoli ai fini delle presenti Norme, oppure risulti, da una valutazione dei mezzi di blocco, dell'apparecchiatura, dello schema e dei dati disponibili, che guasti del blocco non abbiano probabilità di verificarsi nel corso della normale vita del prodotto.

La verifica si effettua mediante esame a vista o facendo eseguire all'assieme o ai dispositivi critici 10 000 cicli senza che si verifichino guasti. Si possono usare circuiti simulati quando sia necessaria una prova

22 4 Le macchine devono essere costruite in modo tale che il rischio di una modifica accidentale della regolazione dei termostati o di altri dispositivi di controllo, non abbia probabilità di verificarsi se ciò può comportare un pericolo

La verifica della rispondenza a queste prescrizioni si effettua mediante prova manuale

22 5 Le macchine provviste di spinotti destinati ad essere introdotti in prese fisse, non devono esercitare uno sforzo eccessivo su tali prese.

La verifica consiste nell inserire la macchina nelle condizioni di impiego usuale, in una presa fissa senza contatto di terra che possa ruotare attorno ad un asse orizzontale passante per l'asse degli alveoli ad una distanza di 8 mm dietro la superficie d'impegno della presa

La coppia di torsione supplementare che deve essere applicata alla presa per mantenere la superficie d'impegno nel piano verticale, non deve superare 0,25 Nm.

22 6 Non deve essere possibile rimuovere parti che assicurano il richiesto grado di protezione contro l'umidità, senza impiego di utensile.

La verifica si effettua con una prova manuale

22 7 Le macchine devono essere costruite in modo che il loro isolamento elettrico non possa essere influenzato da condensazione su superfici fredde o da perdite di fluidi da contenitori, tubi, raccordi, guarnizioni e simili che fanno parte della macchina. Inoltre l'isolamento elettrico delle macchine di Classe II non deve essere danneggiato, neppure in caso di rottura di un tubo o di perdita di una guarnizione

22 7 1 Le macchine contenenti batterie con liquidi devono essere progettate in modo che l'isolamento non possa essere compromesso dal traboccamento del liquido

La verifica si effettua mediante esame a vista

22 8 Manici, pulsanti, manopole, leve e simili devono essere fissati in modo affidabile in modo tale che non si allentino nelle condizioni di impiego usuale, se ciò può comportare un pericolo
Se manici, pulsanti e simili sono usati per indicare la posizione di interruttori o simili componenti, non

deve essere possibile fissarli in una posizione errata, se ciò può comportare un pericolo

La verifica consiste nell'effettuare un esame a vista, una prova manuale, e provando a levare il manico il pulsante, l'impugnatura o leva applicando per un minuto una forza assiale. Se la forma di queste parti è tale che sia improbabile che una trazione assiale sia applicata nelle condizioni di impiego usuale, la forza è:

15 N nel caso di organi di manovra di componenti elettrici; 20 N negli altri casi.

Se la forma è tale che sia probabile che una trazione assiale sia applicata, la forza è:

30 N nel caso di organi di manovra di componenti elettrici; 50 N negli altri casi

I materiali di riempimento e simili diversi dalle resine autoindurenti, non sono considerati adeguati ad evitare l allentamento.

22 9 **I componenti dei quali può essere necessaria la sostituzione, come interruttori e condensatori, devono essere adeguatamente fissati.**

La verifica si effettua mediante esame a vista.
Il fissaggio con saldatura o torciglione non saldato, connettori aggraffati, connettori ad aggancio e ribattini è permesso soltanto per piccoli resistori, condensatori, induttori e simili, se tali componenti possono esser fissati adeguatamente con i loro mezzi di connessione.

22 10 **I ganci e i dispositivi analoghi per la sistemazione dei cavi flessibili devono essere lisci e ben arrotondati. Gli avvolgicavo non devono provocare eccessiva abrasione, o altro danno alla guaina del cavo, o rottura dei conduttori, o eccessiva usura dei contatti mobili e fissi.**

La rispondenza si verifica mediante esame a vista, con la prova seguente e con misure.
Il cavo è svolto per una lunghezza di 75 cm o per il 75% dello svolgimento massimo, scegliendo il minore di questi due valori, e riavvolto sull'avvolgicavo con azione di riavvolgimento automatico per un totale di 6000 cicli. Il cavo è svolto in una direzione tale rispetto al corpo dell'avvolgicavo che si verifichi la più elevata abrasione possibile della guaina, tenendo il cavo durante la trazione in una direzione praticamente perpendicolare a quella che avrà al suo punto di uscita dalla macchina. L'avvolgicavo deve quindi superare una prova di tensione applicata di 1000 V per 1 min.
Se l'avvolgicavo è a riavvolgimento manuale, il riavvolgimento sarà effettuato per un totale di 300 cicli.

Questa prova è provvisoria.

22 11 **I materiali a combustione violenta, come la celluloide, non devono essere utilizzati nella costruzione delle macchine.**

La verifica consiste nell effettuare un esame a vista e se necessario una prova di combustione

I dettagli di questa prova sono allo studio

22 12 **Legno, cotone, seta, carta ordinaria e simili, materiali fibrosi o igroscopici non devono essere usati come isolanti, a meno che siano impregnati.**

Un materiale isolante è considerato impregnato se gli interstizi tra le fibre del materiale sono sostanzialmente riempiti con isolante appropriato.
L'amianto è considerato materiale fibroso ai fini delle presenti Norme.

Le cinghie di trasmissione non sono considerate affidabili per assicurare un isolamento elettrico

Il requisito per le cinghie di trasmissione non si applica se il costruttore ha previsto una speciale cinghia o sistema di trasmissione che elimini il rischio di una sostituzione inappropriata.
La rispondenza si verifica mediante esame a vista

22 13 **L'isolamento rinforzato deve essere usato soltanto quando è manifestamente impossibile realizzare un isolamento fondamentale e un isolamento supplementare separati.**

La verifica si effettua mediante esame a vista

Le spine di connettore, gli interruttori e i commutatori sono esempi di casi in cui l'isolamento rinforzato può essere usato.

22 14 **Le parti di macchine di Classe II che costituiscono parte di un isolamento supplementare o rinforzato e che potrebbero essere omesse nel rimontaggio dopo una normale manutenzione devono essere:**

- **fissate in modo tale da non poter essere tolte senza essere seriamente danneggiate; oppure**
- **progettate in modo tale che non possano essere rimontate in posizione scorretta e che, se vengono omesse, la macchina risulti inoperante o manifestamente incompleta.**

Tuttavia un manicotto può essere usato come isolamento supplementare su conduttori interni se è tenuto in posto da mezzi efficaci.

La verifica consiste nell'effettuare un esame a vista e una prova manuale

La normale manutenzione comprende la sostituzione di cavi flessibili non separabili, interruttori e simili
Un rivestimento di custodie metalliche con smalto o altro materiale in forma di strati di protezione che possono essere facilmente asportati per raschiatura non è considerato rispondente a questo requisito
Un manicotto è ritenuto fissato con mezzi efficaci se può essere rimosso soltanto rompendolo o tagliandolo oppure se è fissato ad entrambi le estremità

22 15 **All'interno della macchina la guaina di un cavo flessibile può essere usata come isolamento supplementare soltanto dove non sia soggetta a sollecitazioni meccaniche o termiche eccessive, e se le sue proprietà isolanti non sono inferiori a quelle specificate nella Pubblicazione IEC n. 227 (Polyvinyl chloride insulated flexible cables and cords with circular conductors and a rated voltage not exceeding 750 V) o nella Pubblicazione IEC n. 245 (Rubber insulated flexible cables and cords with circular conductors and a rated voltage not exceeding 750 V)** [1].

La verifica consiste nell'effettuare un esame a vista e, se necessario, nel provare le guaine dei cavi flessibili

22 16 **Nelle macchine di Classe II le fessure di montaggio di larghezza superiore a 0,3 mm nel giunto di assemblaggio di un isolamento supplementare non devono coincidere con eventuali simili fessure nell'isolamento fondamentale; simili fessure in un isolamento rinforzato non devono dare accesso diretto a parti sotto tensione pericolosa.**

La verifica consiste nell'effettuare un esame a vista e misure

22 17 **Le macchine di Classe I e di Classe II devono essere progettate in modo che le distanze superficiali e le distanze in aria su isolamento supplementare o isolamento rinforzato non possano, come risultato di usura, essere ridotte al di sotto dei valori specificati nell'art. 29 Esse devono essere costruite in modo che qualora fili, viti, dadi, rondelle, molle o parti analoghe si allentino o si stacchino, non possano, nelle condizioni di impiego usuale disporsi in modo tale che le distanze superficiali o**

[1] Vedi anche Norme CEI 20 19 e 20 20

le distanze in aria sopra l'isolamento supplementare o l'isolamento rinforzato si riducano a meno del 50% del valore specificato nell'art. 29

La verifica consiste nell'effettuare un esame a vista, misure ed una prova manuale con la macchina posta nella sua normale posizione di funzionamento.

Agli effetti di questa prescrizione

- si suppone che due fissaggi indipendenti non possano allentarsi contemporaneamente;
- le parti fissate con viti o con dadi e rondelle di bloccaggio sono considerate come non suscettibili di allentarsi, a condizione che tali viti o dadi non debbano essere rimossi durante la sostituzione del cavo flessibile di alimentazione o per altre operazioni di normale manutenzione;
- i portaspazzole che soddisfano ai requisiti di cui in 22 20 si considerano come non suscettibili di allentarsi
- i fili collegati con saldatura non sono considerati adeguatamente fissati a meno che non siano tenuti in posto in prossimità del terminale, indipendentemente dalla saldatura
- i fili collegati a terminali non sono considerati adeguatamente fissati a meno che un fissaggio addizionale sia previsto in prossimità del terminale; questo fissaggio addizionale, in caso di conduttori a corda, deve bloccare l'isolante e non solo il conduttore;
- i brevi tratti di conduttore rigido non sono considerati come suscettibili di sfuggire da un terminale se rimangono in posizione quando si allenta la vite del terminale.

22 18 **L'isolamento supplementare e l'isolamento rinforzato devono essere progettati o protetti in modo tale da non essere compromessi dal depositarsi di sporcizia o di pulviscolo risultanti dall'usura di parti entro la macchina al punto che le distanze superficiali e le distanze in aria siano ridotte al disotto dei valori specificati nell'art. 29.**
I materiali ceramici che non siano del tipo sinterizzato ad alta densità e simili, e le perline isolanti usate da sole, non devono essere usati come isolamento supplementare o isolamento rinforzato.
Le parti di gomma naturale o sintetica usate come isolamento supplementare nelle macchine di Classe I e di Classe II devono essere resistenti all'invecchiamento ed essere disposte e dimensionate in modo che le distanze superficiali non siano ridotte al disotto dei valori specificati nell'art 29, anche se si producono fessurazioni.

Il materiale isolante in cui sono incorporati i conduttori riscaldanti è considerato come isolamento fondamentale e non può essere usato come isolamento rinforzato.

La verifica consiste nell'effettuare un esame a vista, misure e, per la gomma, la prova seguente.

Le parti in gomma sono invecchiate in un'atmosfera di ossigeno sotto pressione. I campioni sono sospesi liberamente, in una bomba a ossigeno avente una capacità utile pari ad almeno 10 volte il volume dei campioni. La bomba è riempita con ossigeno commerciale di purezza non inferiore al 97% ad una pressione di 210 ± 7 N/cm².
I campioni sono mantenuti nella bomba ad una temperatura di 70 ± 1 °C per 4 giorni (96 h). Immediatamente dopo essi sono tolti dalla bomba e lasciati alla temperatura ambiente evitando la luce diurna diretta per almeno 16 h.
Dopo la prova, i campioni sono ispezionati e non devono mostrare screpolature visibili ad occhio nudo.

In caso di dubbio per materiali diversi dalla gomma, si possono effettuare prove speciali. L'impiego della bomba a ossigeno presenta un certo pericolo a meno che venga manipolata con cura. Si devono prendere tutte le misure necessarie per evitare i rischi di esplosione dovuti a brusca ossidazione.

22.19 **Le macchine devono essere costruite in modo che i conduttori interni, gli avvolgimenti, i collettori, gli anelli di contatto e simili, e l'isolamento in generale, non siano esposti a olio, grasso e simili sostanze, a meno che la costruzione richieda che l'isolamento sia esposto all'olio o al grasso, come per ingranaggi e simili; nel qual caso l'olio o il grasso devono avere adeguate proprietà isolanti.**

L'esposizione dei conduttori interni, degli avvolgimenti, dei collettori, degli anelli di contatto e simili, e dell'isolamento in generale, a oli, grassi ed a sostanze similari, è ammessa purchè queste sostanze non abbiano effetti deleteri su tali parti.

La verifica si effettua mediante esame a vista.

22.20 **Non deve essere possibile l'accesso alle spazzole senza l'aiuto di un utensile mentre sono sotto tensione.**
I portaspazzole del tipo a vite si devono serrare fino ad una battuta o simile arresto e devono essere in presa per un minimo di tre filetti completi.
I portaspazzole che mantengono le spazzole nella loro posizione a mezzo di un dispositivo di bloccaggio, devono essere studiati in modo che il bloccaggio non dipenda dalla tensione della molla della spazzola se l'allentamento del dispositivo di bloccaggio può rendere accessibili parti sotto tensione.
I portaspazzole del tipo a vite accessibili dall'esterno della macchina devono essere di materiale isolante o ricoperti di materiale isolante di adeguata resistenza meccanica ed elettrica; essi non devono sporgere rispetto alla superficie esterna della macchina.

La verifica consiste nell'effettuare un esame a vista, una prova manuale e, per i portaspazzole a vite accessibili dall'esterno della macchina, la prova di cui in 21.1.

22.21 **I dispositivi di protezione contro i radiodisturbi devono essere posti in modo da risultare efficacemente protetti dalla macchina stessa contro qualsiasi danno meccanico quando la macchina si trova nella sua normale posizione d'uso.**

La verifica consiste nell'effettuare un esame a vista e la prova di cui in 21.1.

22.22 **Il contatto tra le parti in tensione e gli isolamenti termici che possono essere corrosivi deve essere effettivamente impedito.**

La verifica consiste nell'effettuare un esame a vista e, se necessario, prove chimiche.

La lana di roccia non impregnata è un esempio di isolante termico corrosivo.

22.23 **I manici devono essere costruiti in modo che, quando sono impugnati come nel normale uso, sia improbabile un contatto accidentale tra la mano dell'operatore e parti aventi sovratemperatura eccedente i valori consentiti per i manici che nell'uso normale sono tenuti solo per brevi periodi.**

La verifica si effettua con un esame a vista e, se necessario, determinando la sovratemperatura.

22.24 **Gli elementi riscaldanti scoperti per le macchine di Classe II e, per le altre macchine, gli elementi riscaldanti scoperti che appaiono visibilmente luminosi (cioè almeno a 650 °C) nell'uso normale, devono essere sostenuti in modo che, in caso di rottura del conduttore riscaldante, esso non possa venire a contatto con parti metalliche accessibili.**

La verifica si effettua con un esame a vista dopo aver tagliato il conduttore riscaldante nel punto più sfavorevole.

Questo requisito si applica anche nel caso che il conduttore riscaldante che risulta luminoso non sia visibile dall'esterno della macchina.
La prova viene effettuata dopo le prove dell'art. 29.

22 25 Le macchine che contengono liquidi nelle condizioni di impiego usuale, o che hanno dispositivi che producono vapore, devono includere adeguate protezioni contro il rischio di pressione eccessiva

La verifica si effettua con un esame a vista e, se necessario con una prova appropriata

22 26 I distanziatori destinati ad evitare che la macchina surriscaldi le pareti e simili devono essere fissati in modo che non sia possibile rimuoverli dall'esterno della macchina per mezzo di cacciavite o chiave.

La verifica si effettua con un esame a vista e con una prova manuale

22 27 I bulloni metallici e simili usati negli elementi riscaldanti devono resistere alla corrosione nelle normali condizioni di impiego

La verifica si effettua controllando che dopo le prove dell'art. 19, i bulloni e simili non presentino tracce di corrosione

22 28 Per le macchine di Classe II che sono collegate, nelle condizioni di impiego usuale, ad una rete di distribuzione di gas o di acqua, le parti metalliche conduttivamente connesse alle tubazioni del gas o in contatto con l'acqua devono essere separate dalle parti in tensione da doppio isolamento o da isolamento rinforzato.
Le macchine fisse di Classe II devono essere progettate in modo che il richiesto grado di protezione contro i contatti diretti e indiretti non possa essere influenzato da guaine o tubi metallici dei cavi.

La verifica si effettua con un esame a vista

22 29 I pulsanti di richiusura dei dispositivi di comando automatici devono essere situati e protetti in modo che sia improbabile manovrarli accidentalmente

La verifica si effettua con un esame a vista

Questo requisito preclude ad esempio, l'installazione di pulsanti di richiusura sul lato posteriore della macchina in modo tale che potrebbero essere manovrati spingendo la macchina contro una parete.

22 30 Le macchine per ufficio producenti ozono devono essere ventilate in modo che non possa verificarsi una concentrazione di ozono, nociva all'isolamento,

a meno che non sia usato un isolamento che non è influenzato dall'ozono

Una prova è allo studio

22 31 Le macchine per ufficio che emettono radiazioni ultraviolette devono essere costruite in modo che l'isolamento non sia esposto alla radiazione diretta, a meno che non sia usato un isolamento che non è influenzato dalla radiazione ultravioletta.

Una prova è allo studio

22 32 Le macchine per ufficio nelle quali sono presenti fluidi o vapori infiammabili o combustibili devono essere progettate in modo da evitare una concentrazione pericolosa di fluido o vapore in prossimità di componenti suscettibili di produrre archi o scintille incontrollati. Tali componenti devono essere idoneamente racchiusi o costruiti in modo da proteggere l'operatore o il personale di manutenzione dal rischio d'incendio o di esplosione. Queste prescrizioni devono essere soddisfatte durante il riempimento normale e il funzionamento.

Una prova è allo studio

22 33 Le macchine per ufficio che utilizzano polveri, o che producono pulviscolo, ad esempio pulviscolo di carta, devono essere progettate in modo che la polvere o il pulviscolo siano confinati in quelle aree dove il funzionamento dei componenti o l'isolamento elettrico, le distanze superficiali o le distanze in aria, non siano negativamente influenzati.
Le polveri e il pulviscolo che possono infiammarsi a causa di una condizione di guasto, non devono causare pericoli ai fini delle presenti Norme.

Una prova è allo studio

22 34 Una batteria posta in una macchina per ufficio deve essere collocata in modo che non ci sia rischio di accumulazione di gas infiammabili

La conformità è verificata con un esame a vista delle aperture di ventilazione del comparto della batteria

22 35 Se durante la sostituzione di una batteria risultano accessibili parti sotto tensione pericolosa, i mezzi di fissaggio del coperchio del comparto della batteria devono essere di tipo non separabile.

La verifica si effettua con un esame a vista

22 36 **Le macchine che possono essere commutate per diverse tensioni devono essere costruite in modo che sia improbabile una commutazione accidentale**

La verifica si effettua con una prova manuale

23 CAVI INTERNI

23 1 **I passaggi dei cavi devono essere lisci e non devono presentare spigoli vivi. I cavi devono essere protetti in modo da non venire a contatto con sbavature, alette di raffreddamento ecc che possano danneggiare l'isolamento dei conduttori. I fori in pareti metalliche attraverso i quali passano fili isolati devono avere le superfici lisce e bene arrotondate o essere provvisti di boccole.**
Si deve efficacemente impedire ogni contatto dei cavi con parti in movimento.

La verifica si effettua con esame a vista

23 2 **I cavi interni e le connessioni elettriche tra varie parti della macchina devono essere adeguatamente protetti o racchiusi.**

La verifica si effettua mediante esame a vista

23 3 **Le perline e simili isolanti ceramici su conduttori sotto tensione devono essere fissati o sostenuti in modo che non possano cambiare posizione; essi non devono appoggiare su spigoli vivi o angoli acuti. Se le perline sono poste all'interno di tubi metallici flessibili, devono essere rivestite da una guaina isolante, a meno che sia impedito al tubo di spostarsi nell'uso ordinario.**

La verifica consiste nell effettuare un esame a vista ed una prova manuale

23 4 **Se tubi metallici flessibili sono usati per la protezione di conduttori tra parti della macchina, il movimento relativo di queste parti deve essere limitato**
Tali tubi non devono causare danneggiamento all'isolamento dei conduttori in essi contenuti
Se il tubo metallico è del tipo elicoidale a spire ravvicinate, deve esservi un adeguato rivestimento isolante in aggiunta all'isolamento fondamentale dei conduttori. Le guaine elicoidali a spire aperte non devono essere usate per proteggere i conduttori. Il movimento relativo tra le parti di una macchina può essere limitato per mezzo di cerniere.

La verifica consiste nell effettuare un esame a vista e la prova seguente
La macchina e posta nella sua posizione abituale d uso ed è alimentata alla tensione nominale od al limite superiore della gamma nominale di tensione e per le macchine riscaldanti, in accordo con le condizioni di adeguata dissipazione di calore.
La parte mobile alla quale è fissato il tubo metallico o la guaina elicoidale viene spostata avanti e indietro in modo che il tubo o la guaina elicoidale si flettano dell'angolo massimo permesso dalla costruzione Il numero delle flessioni è di 10 000 al ritmo di 30 flessioni al minuto Dopo questa prova, si lascia raffreddare la macchina approssimativamente alla temperatura ambiente.
Una tensione praticamente sinusoidale avente una frequenza di 50 o 60 Hz ed un valore di 1000 V è quindi applicata per 1 min tra il metallo del tubo flessibile o della guaina elicoidale, e i conduttori in essi contenuti.
Durante la prova non deve verificarsi nè scarica superficiale nè perforazione; sia la macchina sia il rivestimento isolante dei conduttori non devono presentare danni che ne compromettano l'ulteriore impiego.

Per flessione si intende ciascun movimento o in un senso o nell'altro. La guaina di un cavo flessibile conforme ai documenti d'armonizzazione CENELEC HD 21 e HD 22 è considerata come rivestimento isolante adeguato (1)

23.5 **I cavi interni e i conduttori riscaldanti devono essere sufficientemente rigidi e fissati o isolati in modo che, nell'uso ordinario, le distanze superficiali e in aria non possano essere ridotte sotto ai valori specificati nell'art. 29.**
L'eventuale isolamento deve essere tale da non poter venire danneggiato nell'uso ordinario

La verifica consiste nell'effettuare un esame a vista misure e una prova manuale

Se l'isolamento di un conduttore a tensione pericolosa non è almeno elettricamente equivalente a quello di un cavo flessibile conforme ai documenti d'armonizzazione CENELEC HD 21 e HD 22 (1) il conduttore è considerato come un conduttore nudo. In caso di dubbio si effettua una prova di tensione applicata a 2000 V tra il conduttore ed un foglio metallico avvolto attorno all'isolante nelle condizioni specificate
Si deve prestare particolare attenzione all'ancoraggio degli estremi dei conduttori riscaldanti.

23.6 **I conduttori identificati dalla combinazione di colore giallo-verde non devono essere collegati a terminali diversi da quelli di terra.**

---

(1) Vedi anche Norme CEI 20 20 e 20 19

23 7 Nelle macchine destinate ad essere collegate permanentemente a reti di alimentazione con polarità definite con collegamento fisso, oppure con cavo flessibile con polarità definite per motivi di sicurezza, la ghiera filettata o il contatto accessibile di un portafusibile non devono essere collegati al conduttore in tensione della rete, quando sono in area accessibile all'operatore.

23 8 I conduttori isolati che, nell'uso ordinario, sono soggetti a sovratemperature superiori a 50 °C, devono avere un isolamento di materiale resistente al calore qualora la rispondenza alle presenti Norme possa essere compromessa dal deterioramento dell'isolamento.

La verifica si effettua con esame a vista e, se necessario, con prove speciali; la sovratemperatura si determina durante la prova dell'art 11

23 9 I conduttori in alluminio non possono essere usati come conduttori interni, a meno che siano adottate speciali precauzioni per evitare corrosioni dei terminali e dei collegamenti e per mantenere una adeguata pressione di contatto.

La conformità è verificata mediante esame a vista e, se necessario, con una prova
Gli avvolgimenti dei motori non sono considerati come conduttori interni.

Una prova è allo studio

23 10 Se singoli conduttori isolati, quando sono attaccati o attorcigliati in fasci di cavi o altrimenti tenuti in stretta vicinanza, in canali o condutture per cablaggi, comprendono sia conduttori dei circuiti di alimentazione sia conduttori a bassissima tensione di sicurezza, l'isolamento fra i singoli conduttori deve essere adeguato. Si considera che esista un isolamento adeguato quando vi sono due livelli di protezione fra i conduttori coinvolti. I due livelli di protezione possono essere ottenuti con isolamento fondamentale e schermatura collegata a terra, oppure doppio isolamento o isolamento rinforzato.

La verifica consiste in un esame a vista e se ritenuto necessario, con una prova di tensione applicata secondo 16.4 e 17.4.

24 PARTI COMPONENTI

24 1 Le parti componenti devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle Norme corrispondenti della IEC Tuttavia, le parti componenti che non soddisfano a queste prescrizioni sono accettabili se i loro guasti non presentano pericoli ai sensi delle presenti Norme.

Se gli elementi componenti portano l indicazione delle rispettive caratteristiche di funzionamento le loro condizioni di utilizzazione nella macchina devono corrispondere a tali indicazioni, a meno che siano previste specifiche eccezioni (11 6, nota 3).

I condensatori di capacità nominale superiore a 0,1 µF devono essere marcati con la loro tensione nominale e la loro capacità nominale.
I portalampade E 10 devono essere costruiti in modo che possano ricevere lampade dotate di attacco E 10 conforme all'ultima edizione del Foglio di Normalizzazione 7004-22 della Pubblicazione IEC n. 61.
I portalampade E 10 ed i piccoli portalampade similari devono essere conformi alla Pubblicazione IEC n. 238 (1) eccetto quanto segue:

- non si applicano le prescrizioni relative al funzionamento normale ed alla sovratemperatura delle parti che portano corrente;
- la coppia torcente applicata all'attacco di prova nel corso della prova di resistenza meccanica deve essere di 0,5 Nm;
- la prova d'urto per verificare la resistenza meccanica è sostituita dalla prova con tamburo rotante prescritta per gli interruttori per cavi flessibili nella Pubblicazione IEC n. 328, (2), con riduzione del numero delle cadute a 50;
- il contenuto minimo di rame delle chiocciole ricavate dalla lastra metallica è pari a quello delle parti che portano corrente e che non sono state ottenute per tornitura;
- la distanza minima tra parti sotto tensione di differente fase o polarità è di 2 mm;
- non viene effettuata la prova di accessibilità delle parti sotto tensione.

Per i condensatori collegati in serie con l avvolgimento di un motore si verifica che la tensione ai morsetti del condensatore non superi 1 1 volte la tensione nominale del conden-

(1) Vedi Norma CEI 34-11
(2) Vedi anche Norma CEI 23 11

satore quando l'apparecchio funziona ad una tensione uguale ad 1,1 volte quella nominale e col carico minimo.
La prova di elementi componenti che devono soddisfare ad altre Norme è, in generale, effettuata separatamente in base alle Norme relative, e procedendo come segue: se l'elemento componente è marchiato ed è utilizzato conformemente alle indicazioni che porta, va provato in accordo con esse su un numero di esemplari pari a quello prescritto dalla Norma relativa. Quando non esiste Norma IEC, o se l'elemento componente non è marchiato, o se l'elemento componente non è usato nei circuiti di macchina conformemente alle indicazioni che porta, l'elemento componente va provato nelle condizioni che si presentano nella macchina per ufficio. Il numero degli esemplari richiesti per la prova è in generale lo stesso prescritto da una norma equivalente.

In attesa di Norme IEC per i termostati, i limitatori termici e i dispositivi similari, la presente Norma, come pure l'Appendice A, si applica anche a detti dispositivi, in quanto ragionevolmente applicabile.
Le prescrizioni per i condensatori elettrolitici d'avviamento sono allo studio.
Gli elementi componenti incorporati nella macchina sono sottoposti a tutte le prove delle presenti Norme in quanto facenti parte della macchina stessa. Il fatto che un elemento componente sia conforme alle rispettive Norme IEC non garantisce necessariamente la sua conformità alle prescrizioni della presente Norma.

24.2 **Le macchine non devono essere provviste di:**

— interruttori per cavo flessibile;

— dispositivi che, in caso di guasto nella macchina, provochino l'interruzione dell'alimentazione producendo un corto circuito sulla rete di alimentazione;

— limitatori termici che possano essere rimessi in servizio mediante saldatura.

24.3 **Quando una macchina per ufficio o complesso di macchine per ufficio è permanentemente collegato alla linea di alimentazione, deve essere previsto un interruttore o sezionatore per scollegare l'apparecchiatura dalla linea.**
Questo interruttore o sezionatore deve essere incorporato nella macchina a meno che la macchina sia accompagnata da un foglio d'istruzione indicante che tali mezzi di interruzione devono essere previsti come parte dell'installazione in accordo con 7.12.
L'interruttore o sezionatore deve avere una distanza di separazione tra i contatti di almeno 3 mm e deve essere installato il più vicino possibile all'ingresso della linea di alimentazione.

Per le unità monofasi l'interruttore o sezionatore deve scollegare simultaneamente entrambi i poli, cioè includendo il neutro.
Per le unità trifasi l'interruttore o sezionatore deve scollegare simultaneamente tutti i poli attivi della linea di alimentazione. Il neutro è considerato polo attivo se non è messo a terra o se include una impedenza di protezione (IT). Quando un gruppo di unità aventi connessioni individuali, a spina o permanenti, alla linea di alimentazione sono interconnesse in modo che tra le unità possano essere trasmesse tensioni o livelli di energia pericolosi, deve essere previsto un interruttore o sezionatore per scollegare l'alimentazione da tutte le unità che possono trasmettere o ricevere tensioni o livelli di energia pericolosi attraverso l'interconnessione.

La rispondenza alle prescrizioni di cui in 24.2 e 24.3 si verifica mediante esame a vista.

24.4 **Le prese a spina usate per il collegamento degli elementi riscaldanti, nonchè le prese a spina per circuiti a bassissima tensione, non devono essere nè intercambiabili con le prese a spina conformi alla Pubblicazione IEC n. 83 [1]: «Standard for plugs and socket-outlets for domestic and similar general use», nè intercambiabili con i connettori conformi alla Pubblicazione IEC n. 320 [2], e neppure con le prese a spina accettate a livello nazionale per uso domestico e similare nei paesi in cui è previsto l'utilizzo della macchina.**

24.5 **Le prese a spina e gli altri dispositivi di connessione su cavi flessibili usati come connessione interna tra le diverse parti di una macchina, non devono essere intercambiabili con le prese a spina conformi alla Pubblicazione IEC n. 83, nè con i connettori conformi alla Pubblicazione IEC n. 320, nè con le prese a spina accettate a livello nazionale per uso domestico e similare nei paesi in cui è previsto l'utilizzo della macchina, se l'alimentazione diretta di queste parti dalla rete può mettere in pericolo le persone o l'ambiente circostante o può danneggiare la macchina.**

La rispondenza alle prescrizioni di cui in 24.4 e 24.5 si verifica mediante esame a vista ed effettuando una prova manuale.

---

(1) Vedi anche Norma CEI 23-5 e 23-16.
(2) Vedi anche Norma CEI 23-13.

24 6 I portalampade devono essere utilizzati soltanto come mezzi di connessione delle lampade

24 7 I resistori in serie, per le lampade a scarica E 10 utilizzate come lampade spia, devono essere incorporati nella macchina.

Questa prescrizione si applica in attesa di una Norma IEC per le lampade a scarica con resistori in serie incorporati

24 8 Non si devono collegare condensatori tra i contatti dei limitatori termici.

La rispondenza alle prescrizioni di cui in 24 6 e 24 8 si verifica mediante esame a vista.

24 9 Le macchine a motore che devono essere spostate durante il loro funzionamento devono essere provviste di un interruttore nel circuito di alimentazione

La rispondenza si verifica mediante esame a vista

24 10 I trasformatori devono essere di tipo adeguato per l'applicazione prevista e devono essere conformi alle prescrizioni corrispondenti delle presenti Norme. I trasformatori di sicurezza devono essere conformi alle prescrizioni dell'Appendice C.

24 11 Gli interruttori a mercurio devono essere montati in modo che l'ampolla del mercurio non possa scivolare fuori posto o venir danneggiata dai suoi dispositivi di fissaggio.

24 12 I condensatori per la soppressione dei disturbi radio devono essere conformi alla Pubblicazione IEC n 161: « Capacitors for radio interference suppression », per quanto concerne gli aspetti di sicurezza.

25 COLLEGAMENTO ALLA RETE E CAVI FLESSIBILI ESTERNI

25 1 *Generalità*

Al fine di assicurare un collegamento affidabile alla linea di alimentazione, le macchine devono essere provviste di uno dei seguenti dispositivi di collegamento:

— un gruppo di morsetti per collegamento permanente a una rete fissa,

— conduttori di alimentazione per collegamento permanente a una rete fissa,

— una spina di connettore,

— un cavo di alimentazione (non separabile)

Una macchina per ufficio può essere alimentata con più di un collegamento alla rete se questi collegamenti alimentano la macchina con tensioni o frequenze diverse, se questi circuiti sono isolati gli uni dagli altri con doppio isolamento o con isolamento rinforzato e se le spine di collegamento non sono intercambiabili.

La rispondenza si verifica mediante esame a vista e, per le macchine previste per alimentazione multipla, effettuando la prova seguente:
dopo aver disposto ogni interruttore del circuito nella posizione più sfavorevole si applica per 1 min una tensione praticamente sinusoidale di 1250 V e di frequenza 50 o 60 Hz successivamente tra ciascun gruppo di morsetti o di conduttori di alimentazione (collegati tra di loro) ed ogni altro gruppo di morsetti o di conduttori di alimentazione (pure collegati tra di loro)

25 2 *Collegamento permanente a una rete fissa*

Le macchine previste per essere collegate permanentemente ad una rete fissa devono essere fornite di:

— un gruppo di morsetti che permetta il collegamento di cavi della rete fissa di alimentazione, del tipo e della sezione specificati nell'art. 26, oppure

— un gruppo di conduttori di alimentazione posti in un compartimento adatto per effettuare le giunzioni.

Nel caso di conduttori di alimentazione, lo spazio minimo entro il compartimento è indicato nella seguente tabella:

Volume necessario per ogni conduttore di alimentazione e di protezione	
Sezione del conduttore (mm²)	Volume (cm³)
Fino a 2,0 compreso	33
da oltre 2,0 fino a 4,0 compreso	37
da oltre 4,0 fino a 6,0 compreso	41
da oltre 6,0 fino a 10,0 compreso	49

Una revisione dei valori dei volumi è allo studio

Le macchine installate in posizione fissa previste per essere collegate permanentemente ad una rete fissa, eccetto quelle che sono consegnate fornite di cavo flessibile:

— devono permettere il collegamento dei conduttori di alimentazione dopo che la macchina sia stata fissata al suo supporto;

— devono essere provviste di entrate per cavi, entrate per tubi, entrate sfondabili o premistoppa, che permettano il collegamento dei tipi opportuni di cavi o di tubi.

Per le macchine di corrente nominale non superiore a 16 A, le entrate devono essere adatte per cavi o tubi aventi un diametro massimo esterno indicato nella tabella seguente:

Numero dei conduttori compreso il conduttore di protezione	Diametro esterno massimo (mm)	
	Cavi	Tubi (*)
2	13,0	16,0 (23,0)
3	14,0	16,0 (23,0)
4	14,5	19,0 (29,0)
5	15,5	19,0 (29,0)

(*) I diametri posti fra parentesi sono utilizzati per le entrate sfondabili nell'America del Nord.

Le entrate per cavi, le entrate per tubi e le entrate sfondabili devono essere previste o disposte in modo che l'introduzione del cavo o del tubo non riduca la protezione contro i contatti diretti e indiretti o non abbassi le distanze superficiali e le distanze in aria al di sotto dei valori specificati all'art. 29.

La rispondenza si verifica mediante esame a vista, con misure ed effettuando una prova d'installazione.

Sono allo studio prescrizioni riguardanti le dimensioni delle entrate per macchine di corrente nominale superiore a 16 A.

25.3 *Collegamento mediante connettori.*

Le spine di connettore devono:

— essere racchiuse o poste in modo che nessuna parte sotto tensione sia esposta al contatto accidentale durante l'introduzione o la rimozione della presa mobile del connettore;

Le macchine munite di spine di connettore conformi ad una serie della Pubblicazione IEC n. 320 sono ritenute soddisfacenti a questa prescrizione.

— essere poste in modo che la presa mobile di connettore possa essere introdotta senza difficoltà;

— essere poste in modo che, dopo l'introduzione della presa mobile di connettore, il peso della macchina non venga sostenuto dalla presa mobile di connettore in una qualunque posizione della macchina durante l'uso ordinario su una superficie piana;

— non essere usate se non in macchine ordinarie.

La rispondenza si verifica mediante esame a vista e, per quanto riguarda la prima prescrizione, con calibri (per i tipi normalizzati) o mediante il dito di prova rappresentato in fig. 1 (per i tipi non normalizzati).

25.4 *Collegamento mediante cavo di alimentazione (non separabile).*

I cavi di alimentazione devono essere collegati alla macchina con uno dei metodi seguenti:

— colledamento di tipo X,

— collegamento di tipo M o Y,

— collegamento di tipo Z.

25.5 *Prese a spina.*

I cavi di alimentazione delle macchine monofasi mobili con corrente nominale non superiore a 16 A devono essere provvisti di spine.
A una spina non deve far capo più di un cavo di alimentazione.
Le prese a spina devono essere conformi alla Pubblicazione IEC n. 83.

La rispondenza si verifica mediante esame a vista.

25.6 *Cavi di alimentazione.*

Devono essere di un tipo conforme ai documenti d'armonizzazione CENELEC HD 21 e HD 22 e non devono essere più leggeri dei cavi flessibili sotto guaina media di gomma (tipo 245 IEC 53) [1] o dei cavi flessibili sotto guaina media di PVC (tipo 227 IEC 53) [2], a meno che sia diversamente specificato in questo paragrafo.

[1] Corrispondente al tipo H05 RR-F.
[2] Corrispondente al tipo H05 VV-F.

Devono comprendere, in caso di macchine di Classe I, un conduttore di terra giallo-verde collegato al morsetto di terra interno della macchina ed al contatto di terra della spina eventuale.
Devono avere conduttori di sezioni nominali non inferiori a quelle indicate nella tabella che segue:

Corrente nominale della macchina (A)	Sezione nominale (mm^2)
Fino a 10 compreso	0,75 (*)
da oltre 10 a 13,5 compreso	1
da oltre 13,5 a 16 »	1,5
da oltre 16 a 25 »	2,5
da oltre 25 a 32 »	4
da oltre 32 a 40 »	6
da oltre 40 a 63 »	10

(*) Per le piccole macchine per ufficio portatili, dove è richiesta una estrema flessibilità, come le cancellatrici, è accettabile un cavo leggero tipo 227 IEC 42 [1] con una lunghezza massima di 2 m e una sezione di 0,5 mm^2.

Non devono essere posti contro parti appuntite o spigoli taglienti, all'interno o sulla superficie della macchina. Tutte le parti appuntite e gli spigoli con i quali il cavo di alimentazione è in contatto devono essere sagomati in modo adeguato al tipo di cavo di alimentazione fornito con la macchina.

La rispondenza si verifica mediante esame a vista e con misure.

Se vengono usati collegamenti di tipo M, Y o Z per i cavi di alimentazione, devono essere soddisfatte le seguenti condizioni aggiuntive per quanto applicabili:

- il cavo deve essere progettato per resistere alle condizioni d'uso che si possono produrre nel normale funzionamento della macchina;
- la massima sovratemperatura misurata nelle condizioni specificate nell'art. 11 in qualsiasi punto dell'involucro esterno della macchina sulla superficie esterna del cavo o dell'isolamento dei conduttori individuali all'interno dell'involucro esterno della macchina non deve superare i valori indicati nell'art 11, a meno che l'isolamento sia specificamente previsto per una temperatura più elevata;

(1) Corrispondente al tipo H03 VV F

- i cavi non devono essere del tipo isolato in PVC, se sono utilizzati per macchine aventi parti metalliche esterne la cui sovratemperatura è superiore a 75 °C nella prova conforme all'art 11, a meno che la macchina non sia concepita in modo tale che il cavo di alimentazione non possa entrare in contatto con le parti metalliche, nell'uso ordinario, o a meno che questi cavi siano specificamente previsti per quelle temperature.

25 7 Se viene usato un collegamento stampato del cavo di tipo Z, si deve avere l'attenzione di assicurarsi che stampando tra di loro l'involucro della macchina e il cavo di alimentazione non si danneggi l'isolamento del cavo.

La rispondenza si verifica mediante esame a vista e con le prove dell'art 11

25 8 Le entrate dei cavi di alimentazione devono essere progettate e sagomate o devono essere munite di manicotti isolanti, in modo che il rivestimento del cavo di alimentazione possa essere introdotto senza rischio di danneggiamento.
L'isolamento tra il conduttore e l'involucro deve consistere almeno dell'isolamento del conduttore e inoltre:

- di un isolamento separato, per le macchine di Classe I,
- di due isolamenti separati, per le macchine di Classe II

Ognuna delle seguenti soluzioni è ritenuta come un isolamento supplementare:

- la guaina dei cavi di alimentazione equivalente almeno a quella specificata ai documenti d'armonizzazione CENELEC HD 21 e HD 22, o
- un rivestimento di materiale isolante avente le caratteristiche di isolamento supplementare, o
- un manicotto di materiale isolante avente le caratteristiche di isolamento supplementare nel caso di involucro metallico, o
- un involucro di materiale isolante che sia considerato equivalente a due isolamenti separati richiesti per le apparecchiature di Classe II.

25.9 *I manicotti isolanti devono:*

- **essere di forma tale che non possano danneggiare il cavo,**
- **essere fissati in modo sicuro,**
- **non potersi asportare senza l'uso di un utensile,**
- **per un collegamento di tipo X, non essere parte integrante del cavo,**
- **non essere di gomma, a meno che il manicotto faccia parte integrante della guaina di gomma naturale di un cavo per collegamento di tipo M, Y o Z su una macchina di Classe I.**

La rispondenza alle prescrizioni di cui in 25.8 e 25.9 si verifica mediante esame a vista ed effettuando una prova manuale.

25.10 *Protezioni dei cavi.*

Devono essere previste per i cavi di alimentazione delle macchine che vengono spostate durante il funzionamento.
Questa prescrizione non si applica se l'entrata del cavo o il manicotto sia munito di un foro a forma di campana ben arrotondato, avente un raggio di curvatura pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cavo della sezione massima che può essere collegato.
Il dispositivo di protezione del cavo:

- **deve essere progettato in modo da proteggere il cavo contro le piegature eccessive all'entrata della macchina;**
- **deve essere di materiale isolante;**
- **deve essere fissato in modo sicuro;**
- **deve avere una lunghezza, misurata al di fuori del foro d'ingresso, pari ad almeno 5 volte il diametro esterno del cavo fornito con la macchina (nel caso dei cavi piatti questa distanza deve essere pari ad almeno 5 volte la maggior dimensione esterna del cavo);**
- **non deve (per il collegamento di tipo X) fare parte integrante del cavo di alimentazione.**

La rispondenza si verifica mediante esame a vista, con misure ed effettuando la prova che segue.
La macchina viene provata con il cavo fornito dal costruttore.
La macchina è posta in modo che l'asse del dispositivo di protezione, all'uscita del cavo, sia inclinato verso l'alto di 45° rispetto all'orizzontale, quando il cavo è esente da sollecitazioni.

Una massa pari a 10 D² grammi viene quindi appesa all'estremità libera del cavo, D essendo il diametro esterno del cavo, ovvero, nel caso di cavi piatti, la minor dimensione esterna, espressi in millimetri.
Se il dispositivo di protezione è di materiale sensibile alla temperatura, la prova deve essere effettuata alla temperatura di 23 ± 2 °C
I cavi piatti vengono piegati secondo il piano di minore resistenza.
Subito dopo aver appeso la massa, il raggio di curvatura del cavo non deve essere minore in nessun punto ad 1,5 D.

Una prova di flessione è allo studio.

25.11 *I dispositivi di ancoraggio dei cavi devono:*

- **essere forniti su tutte le macchine munite di cavi di alimentazione;**
- **proteggere i conduttori dagli sforzi di trazione e di torsione nel punto in cui sono collegati all'interno della macchina e l'isolamento dei conduttori deve essere protetto dall'abrasione.**

Per il collegamento di tipo X non dovrà essere usato quanto segue:

- **i pressacavi intesi come dispositivi di ancoraggio nelle macchine mobili e portatili, a meno che abbiano dei dispositivi che permettano il serraggio di tutti i tipi e sezioni di cavi che possono essere usati per il collegamento alla linea;**
- **metodi di fabbricazione come lo stampaggio, o procedimenti come l'annodare il cavo o fissarne le estremità con una cordicella. Metodi di fabbricazione come i labirinti o mezzi similari sono consentiti.**

Per il collegamento di tipo X dei cavi di alimentazione, i dispositivi di ancoraggio del cavo devono essere progettati e/o posti in modo che:

- **la sostituzione del cavo possa essere effettuata facilmente;**
- **risulti chiaramente come si deve ottenere la protezione dalle sollecitazioni;**
- **gli ancoraggi del cavo siano adatti per i diversi tipi di cavo che possono essere collegati, a meno che la macchina sia progettata in modo che non possa esservi connesso che un solo tipo di cavo;**
- **il cavo non possa venire a contatto con le viti di bloccaggio del dispositivo stesso, se dette viti sono accessibili, o siano in contatto elettrico con parti metalliche accessibili;**

— il cavo non sia trattenuto da una vite metallica che prema direttamente su di esso;

— almeno una parte del dispositivo di ancoraggio sia fissata in modo sicuro alla macchina;

— le eventuali viti da allentare per sostituire i cavi non devono servire a fissare alcun altro componente, a meno che, quando mancano o sono montate scorrettamente, esse rendano la macchina non operante o manifestamente incompleta, oppure a meno che le parti destinate ad essere fissate da esse non debbano essere asportabili durante la sostituzione del cavo;

— per le macchine di Classe I, siano di materiale isolante o provviste di un involucro isolante, se un guasto all'isolamento del cavo possa mettere in tensione parti metalliche accessibili;

— per le macchine di Classe II, siano di materiale isolante, o, se metallici, isolati dalle parti metalliche accessibili con un isolamento conforme alle prescrizioni relative all'isolamento supplementare.

Per i collegamenti di tipo M, Y e Z, i singoli conduttori devono essere isolati dalle parti metalliche accessibili da un isolamento conforme alle prescrizioni dell'isolamento fondamentale per le macchine di Classe I e conforme alle prescrizioni dell'isolamento supplementare per le macchine di Classe II Questo isolamento può essere:

1) una barriera isolante separata, fissata all'ancoraggio del cavo;

2) uno speciale rivestimento fissato al cavo;

3) nel caso di macchine di Classe I, la guaina del cavo

Il rivestimento deve sostenere la prova di tensione applicata dell'art. 16, nel caso di macchine di Classe I per l'isolamento fondamentale e nel caso di macchine di Classe II per l'isolamento supplementare.

Per i collegamenti di tipo M e Y, l'ancoraggio del cavo di alimentazione deve essere progettato in modo che:

— la sostituzione di un tale cavo non comprometta la sicurezza ed il corretto funzionamento della macchina;

— il cavo non possa venire a contatto con le viti di bloccaggio del dispositivo stesso, se dette viti

sono accessibili o siano in contatto elettrico con parti metalliche accessibili;

— il cavo non sia trattenuto da una vite metallica che prema direttamente su di esso;

— non siano utilizzati nodi nel cavo;

— per un collegamento di tipo M, il modo di realizzare la protezione dalle sollecitazioni sia facilmente riconoscibile.

La rispondenza si verifica mediante esame a vista, con le prove appropriate di tensione applicata, ove richiesto, e con le prove che seguono

Le macchine previste per un collegamento di tipo X sono munite di un cavo appropriato. I conduttori sono introdotti nei morsetti serrando le eventuali viti di questi quanto basta perchè essi non possano mutare facilmente di posizione.

L'ancoraggio è usato nelle condizioni normali, con le viti di fissaggio serrate con una coppia di serraggio pari a due terzi di quella prescritta in 28.1.

Le prove sono effettuate dapprima col cavo flessibile più leggero ammesso, avente la sezione minima specificata in 26.2, poi con quello d'isolamento immediatamente più pesante, avente la sezione massima specificata, a meno che la macchina sia progettata in modo da potervi allacciare un solo tipo di cavo.

Le macchine previste per il collegamento di un cavo di tipo M, Y, Z sono provate con il cavo in posto così come viene spedito.

Non deve essere possibile spingere il cavo entro la macchina in modo che il cavo o le parti interne della macchina possano essere danneggiati.

Si applica poi per 25 volte al cavo una forza di trazione del valore indicato nella tabella che segue. Le trazioni sono applicate nella direzione più sfavorevole senza strappi, ogni volta per la durata di un secondo.

Subito dopo si sottopone il cavo, per la durata di un minuto ad un momento torcente del valore indicato nella tabella che segue:

Massa della macchina (kg)	*Forza di trazione (N)*	*Momento torcente (Nm)*
Fino a 1 compreso	30	0,1
da oltre 1 a 4 compreso	60	0,25
oltre 4	100	0,35

Il cavo non deve risultare danneggiato durante la prova. Dopo le prove, non si deve constatare uno spostamento longitudinale del cavo superiore a 2 mm; le estremità dei con-

duttori non debbono essersi mosse di più di 1 mm entro i morsetti, ed i collegamenti non debbono risultare soggetti a sforzo di trazione apprezzabile.
Per misurare lo spostamento longitudinale, sul cavo teso si fa un segno ad una distanza di circa 2 cm dal dispositivo di ancoraggio o da altro punto di riferimento appropriato, prima delle prove.
Dopo la prova, si misura lo spostamento subito dal segno tracciato sul cavo rispetto al dispositivo di ancoraggio, tenendo teso il cavo.
Le distanze superficiali ed in aria non devono risultare ridotte rispetto a quelle specificate all'art. 29.

25.12 *Spazio riservato all'installazione dei cavi di alimentazione.*

Lo spazio riservato al cavo di alimentazione nell'interno della macchina o aggiunto come parte della macchina per il collegamento:

— a una rete fissa e per collegamenti di tipo X, di tipo M e di tipo Y:
  — deve essere studiato in modo che sia possibile verificare, prima di applicare l'eventuale coperchio, che i conduttori siano stati collegati e disposti correttamente;
  — deve essere studiato in modo che gli eventuali coperchi possano essere collocati senza rischio di danneggiare i conduttori stessi o il loro rivestimento isolante;
  — per le macchine mobili, deve essere studiato in modo che l'estremità non isolata del conduttore, se si stacca dal morsetto, non possa venire a contatto con parti metalliche accessibili, a meno che, per collegamenti di tipo M e di tipo Y, il cavo sia munito di morsetti che non permettano al conduttore di staccarsi;

— a una rete fissa e per collegamento di tipo X, inoltre:
  — deve essere sufficiente a permettere di introdurre e collegare facilmente i conduttori;
  — deve essere studiato in modo che gli eventuali coperchi che danno accesso ai morsetti per conduttori esterni possano essere tolti senza l'uso di un utensile speciale.

La rispondenza si verifica mediante esame a vista e, per collegamenti a una rete fissa e per collegamenti di tipo X, effettuando una prova di installazione con cavi flessibili della sezione più grande specificata in 26.2.

È allo studio una prova per le macchine mobili.

25.13 *Cavi funzionali e di interconnessione.*

I cavi funzionali e di interconnessione separabili e non separabili sono considerati allo stesso modo dei cavi di alimentazione della macchina, con le eccezioni seguenti:

— i connettori e le spine di connettore, previsti sui cavi funzionali e di interconnessione, non devono essere intercambiabili con i connettori e le spine di connettore utilizzati per i cavi di alimentazione, se da ciò può derivare un pericolo ai fini delle presenti Norme;

— la sezione nominale dei conduttori dei cavi di cui sopra va determinata in base alla corrente massima che percorre il conduttore durante la prova di cui all'art. 11 e non in base alla corrente nominale dell'apparecchio;

— lo spessore dell'isolante dei conduttori singoli può essere inferiore a quello prescritto, in funzione della tensione del circuito nel quale questo conduttore è utilizzato.

La rispondenza si verifica mediante esame a vista e prove, se necessario, includendo le prove di tensione applicata come specificato nell'art. 16, e se necessario, nell'art. 17.

25.14 **Le connessioni intermedie che possono essere separate dall'operatore, poste tra parti diverse di una macchina, o tra macchine diverse di un complesso o di una combinazione di macchine per ufficio, non devono avere mezzi di connessione tali che le parti metalliche accessibili siano a tensione pericolosa quando la connessione si interrompa per la separazione di uno dei mezzi di collegamento.**

La rispondenza si verifica con il dito di prova normalizzato di fig. 1.

25.15 **Se i cavi flessibili esterni includono conduttori sia dei circuiti di alimentazione sia di circuiti a bassissima tensione di sicurezza, si applicano le prescrizioni di cui in 23.10.**

26. MORSETTI PER CAVI ESTERNI

26.1 **Le macchine previste per essere collegate permanentemente alla rete fissa e le macchine con cavi**

di alimentazione con collegamento di tipo X devono essere provviste di morsetti nei quali il collegamento è fatto a mezzo di viti, dadi o altri mezzi ugualmente efficaci

Per le macchine portatili e le macchine il cui interruttore deve essere tenuto chiuso con la mano, aventi corrente nominale non superiore a 1 A, le connessioni saldate, brasate, aggraffate e simili possono essere usate per il collegamento dei conduttori esterni a condizione che, per le connessioni saldate o brasate, il conduttore sia tenuto in posizione indipendentemente dal morsetto prima della saldatura o brasatura in modo che esso non possa sfuggire in caso di rottura nel punto di saldatura o brasatura.

Per le macchine aventi cavi di alimentazione con collegamento di tipo M, Y o Z, il collegamento dei singoli conduttori al cablaggio interno delle macchine deve essere effettuato con qualsiasi mezzo che possa realizzare un collegamento elettrico e meccanico affidabile, senza superare i limiti ammissibili di temperatura.

Le prescrizioni per l affidabilità meccanica del collegamento sono allo studio.

Viti e dadi per il serraggio dei conduttori esterni devono avere filettatura metrica ISO o ad essa paragonabile come passo e robustezza meccanica. Essi non devono servire per fissare altri elementi; possono servire per fissare conduttori interni a patto che questi siano disposti in modo da non spostarsi all'atto della connessione dei conduttori di alimentazione.

I morsetti di un elemento componente (ad es un interruttore) incorporato nella macchina purchè essi siano confòrmi alle prescrizioni del presente paragrafo possono essere utilizzati come morsetti di collegamento dei conduttori esterni. Provvisoriamente le filettature SI, BA e Filettature Unificate sono ritenute paragonabili come passo e robustezza meccanica alla filettatura metrica ISO.
Sono allo studio prescrizioni per dispositivi elastici di connessione ed altri tipi di morsetti senza nè viti nè dadi

26 2 **I morsetti devono permettere il collegamento di conduttori aventi le sezioni nominali indicate nella tabella che segue:**

Corrente nominale della macchina (A)		Sezione nominale (mm²)	
		Cavi flessibili	Cavi per posa fissa
Fino a 6	compresi	0,75 a 1	1 a 2,5
da oltre 6 a 10	»	0,75 a 1,5	1 a 2,5
» 10 a 16	»	1 a 2,5	1,5 a 4
» 16 a 25	»	1,5 a 4	2,5 a 6
» 25 a 32	»	2,5 a 6	4 a 10
» 32 a 40	»	4 a 10	6 a 16
» 40 a 63	»	6 a 16	10 a 25

La rispondenza alle prescrizioni di cui in 26.1 e 26.2 si verifica mediante esame a vista, misure e, per le macchine con collegamento di tipo X, raccordando cavi della più piccola e più grande sezione specificate.

I morsetti per i collegamenti di tipo M e Y devono essere adatti alla loro funzione.

La rispondenza si verifica mediante esame a vista applicando una forza di trazione di 5 N alla connessione, e misurando la sovratemperatura del collegamento nelle condizioni dell'art 11; la sovratemperatura del collegamento non deve superare i valori di cui in 11.6

26 3 **Per le macchine aventi collegamenti di tipo X, i morsetti devono essere fissati in modo che, quando si serrano o si allentano gli organi di fissaggio, essi non possano allentarsi, i conduttori interni non risultino soggetti a sollecitazione e sia le distanze superficiali sia le distanze in aria non vengano ridotte al di sotto dei valori specificati all'art. 29**

La rispondenza si verifica mediante esame a vista effettuando misure dopo aver serrato e allentato per 10 volte un conduttore della massima sezione specificata in 26 2 applicando un momento torcente pari a due terzi del valore specificato in 28.1.

Un ricoprimento con materiali di riempimento senza altro mezzo di fissaggio non costituisce protezione sufficiente Si possono tuttavia usare resine autoindurenti per bloccare morsetti che non sono soggetti a sforzi di torsione nell'uso ordinario.

26 4 **Per le macchine con collegamento di tipo X, i morsetti devono essere progettati in modo che il conduttore sia stretto tra superfici metalliche con una pressione di contatto sufficiente, senza danno per il conduttore stesso**

26.5 **Per le macchine con collegamento di tipo X, i morsetti non devono richiedere alcuna preparazione speciale del conduttore per effettuare una connessione corretta e devono essere conformati o situati in modo che il conduttore non possa sfuggire quando si serra la vite o il dado.**

La rispondenza alle prescrizioni di cui in 26.4 e 26.5 si verifica mediante esame a vista dei morsetti e dei conduttori, dopo la prova di cui in 26.3.

L'espressione *preparazione speciale dei conduttori* comprende la saldatura dei fili elementari, l'impiego di capicorda, la confezione di occhielli, ecc. ma non l'adattamento dei fili elementari prima della introduzione nel morsetto o la torcitura di un conduttore cordato per rinforzarne l'estremità.
Si considerano danneggiati i conduttori che presentino intagli o intaccature profonde.

26.6 **I morsetti del tipo a bussola usati per collegamenti di tipo X devono avere le dimensioni indicate nella tabella seguente, salvo che la lunghezza del filetto nella bussola può essere ridotta se la resistenza meccanica è adeguata e se risultano in presa almeno due filetti completi quando si serra a fondo il conduttore della sezione minima specificata in 26.2.**

Corrente nominale della macchina (A)	Diametro nominale minimo della parte filettata (mm)	Diametro minimo del foro per il conduttore (mm)	Lunghezza minima della parte filettata nel morsetto (mm)	Differenza massima tra diametro del foro e diametro nominale della parte filettata (mm)
Fino a 10 compr.	3 *	3	2	0,6
da oltre 10 a 16 »	3,5	3,5	2,5	0,6
» 16 a 25 »	4	4	3	0,6
» 25 a 32 »	4	4,5	3	1
» 32 a 40 »	5	5,5	4	1,3
» 40 a 63 »	6	7	4	1,5

* Per filettatura BA, questo valore è ridotto a 2,8 mm.

La lunghezza della parte filettata della vite del morsetto deve essere almeno uguale alla somma del diametro del foro per il conduttore e della lunghezza della parte filettata della bussola.
La superficie contro cui viene pressato il conduttore deve essere priva di cavità e di spigoli vivi.
Questi morsetti devono essere progettati e disposti in modo che l'estremità del conduttore introdotto nel foro sia visibile, o possa passare oltre il foro filettato di un tratto pari almeno alla metà del diametro della vite e in ogni caso uguale almeno a 2,5 mm.

La lunghezza della filettatura nella bussola viene misurata a partire dal punto d'intersezione del filetto col foro per il conduttore.
Se il filetto della bussola è arretrato, la lunghezza della vite con testa deve essere aumentata in corrispondenza.
Non è necessario che la parte contro la quale il conduttore è serrato sia in un sol pezzo con la parte che porta la vite di serraggio.
È allo studio una revisione di questa prescrizione

26.7 **I morsetti con serraggio a vite sotto testa usati per collegamenti di tipo X devono avere dimensioni almeno uguali a quelle indicate nella tabella seguente, ma la lunghezza della parte filettata del morsetto o del dado e la lunghezza della parte filettata della vite possono essere ridotte, se la resistenza meccanica è adeguata e se sono impegnati almeno due filetti completi quando si serra leggermente il conduttore della sezione massima specificata in 26.2.**
Se la prescritta lunghezza per la parte filettata del morsetto viene ottenuta per imbutitura, l'orlo del foro così ottenuto deve essere sufficientemente liscio e la lunghezza della parte filettata deve superare di almeno 0,5 mm il valore minimo specificato. La lunghezza della parte estrusa non deve essere superiore all'80% dello spessore iniziale del metallo, a meno che la resistenza meccanica sia sufficiente per una più grande lunghezza.
Se tra la testa della vite ed il conduttore è interposto un organo intermedio, per esempio una rondella di pressione, la lunghezza della parte filettata della vite deve essere aumentata di conseguenza, ma il diametro della testa della vite può essere ridotto di:

— 1 mm per correnti nominali non superiori a 16 A;

— 2 mm per correnti nominali superiori a 16 A.

Tale organo intermedio deve essere protetto contro la rotazione.

Se un organo intermedio ha più di una vite, si possono usare viti aventi il seguente diametro nominale della parte filettata:

— 3,5 mm per correnti nominali non superiori a 25 A;

— 4 mm per correnti nominali superiori a 25 A

Corrente nominale della macchina (A)	Diametro nominale minimo della parte filettata (mm)	Lunghezza della parte filettata della vite (mm)	Lunghezza della parte filettata del morsetto o del dado (mm)	Differenza nominale tra i diametri della testa e della parte filettata della vite (mm)	Altezza della testa della vite (mm)
Fino a 10 compr.	3,5 (3) *	4 (3,5)	1,5	3,5 (3)	2 (1,8)
da oltre 10 a 16 »	4	5,5	2,5	4	2,4
» 16 a 25 »	5	6,5	3	5	3
» 25 a 32 »	5	7,5	3	5	3,5
» 32 a 40 »	5	8,5	3	5	3,5
» 40 a 63 »	6	10,5	3,5	6	5

I valori tra parentesi si applicano soltanto alle macchine mobili.
* Per la filettatura BA, questo valore è ridotto a 2,8 mm.

Se la parte filettata del morsetto è arretrata, la lunghezza delle viti con testa deve essere aumentata in relazione
È allo studio una revisione di questa prescrizione

26 8 **I morsetti a perno filettato usati per collegamenti di tipo X devono essere provvisti di rondelle e devono avere le dimensioni specificate nella tabella che segue:**

Corrente nominale della macchina (A)	Diametro nominale minimo della parte filettata (mm)	Differenza tra diametro della parte filettata e diametro interno delle rondelle (massima) (mm)	Differenza tra diametro della parte filettata e diametro esterno delle rondelle (minima) (mm)
Fino a 10 compr.	3 *	0,4	4
da oltre 10 a 16 »	3,5	0,4	4,5
» 16 a 25 »	4	0,5	5
» 25 a 32 »	4	0,5	5,5

* Per la filettatura BA, questo valore è ridotto a 2,8 mm.

La rispondenza alle prescrizioni di cui da 26 6 a 26 8 si verifica mediante esame a vista, con misure e se necessario effettuando le prove di cui in 26 9.
È ammesso uno scarto di 0,15 mm in meno sui valori nominali del diametro della parte filettata e sui valori nominali della differenza tra i diametri della testa e del gambo delle viti.

Se una o più delle dimensioni considerate da 26 6 a 26 8 sono superiori ai valori specificati, ciò non vuol dire che le altre dimensioni debbano essere aumentate in relazione; tuttavia gli scarti sui valori specificati non devono compromettere il funzionamento del morsetto.
È allo studio una revisione di questa prescrizione

26 9 *Quando la lunghezza della parte filettata nel morsetto nel foro filettato o nel dado, o la lunghezza della parte filettata della vite è inferiore a quella indicata nella relativa tabella, oppure quando la lunghezza dell'estrusione supera l'80% dello spessore iniziale del metallo, si verifica la resistenza meccanica del morsetto con le prove seguenti*
La connessione a vite è sottoposta alla prova di cui in 28.1, ma con coppia di torsione pari a 1,2 volte il valore specificato.
Dopo questa prova il morsetto non deve presentare alcun danneggiamento tale da comprometterne l ulteriore impiego.
Si chiude poi, ancora una volta, nel morsetto un conduttore secondo le modalità indicate in 26.3 e subito appena serrato si applica senza scosse per la durata di 1 min una forza assiale di trazione il cui valore è indicato nella tabella che segue:

Corrente nominale della macchina (A)			*Forza di trazione (N)*
Fino a	*0*	*compresi*	*40*
da oltre	*0 a 10*	»	*50*
»	*10 a 16*	»	*50*
»	*16 a 25*	»	*60*
»	*25 a 32*	»	*80*
»	*32 a 40*		*90*
»	*40 a 63*	»	*100*

Durante questa prova il conduttore non deve spostarsi nel morsetto in misura apprezzabile

Una revisione di questa prescrizione è allo studio.

26.10 **Per le macchine aventi collegamenti di tipo X, quando i morsetti sono previsti per la connessione di conduttori o cavi flessibili esterni, ogni morsetto deve trovarsi in prossimità del o dei morsetti corrispondenti delle altre polarità e dell'eventuale morsetto di terra.**

La rispondenza si verifica mediante esame a vista.

26.11 **I dispositivi di connessione non devono essere accessibili senza l'aiuto di un utensile anche se le loro parti sotto tensione non sono accessibili.**

26.12 **I dispositivi di connessione delle macchine munite di collegamenti di tipo X devono essere situati e protetti in modo che, anche se un filo di un conduttore cordato dovesse staccarsi a connessioni effettuate, non vi sia rischio di contatto accidentale tra le parti sotto tensione pericolosa e le parti metalliche accessibili e, per gli apparecchi di classe II, tra le parti sotto tensione pericolosa e le parti metalliche separate da quelle accessibili soltanto da un isolamento supplementare.**

La rispondenza si verifica effettuando la prova seguente.
Si spoglia della guaina isolante per una lunghezza di 8 mm l'estremità del cavo flessibile avente la sezione nominale specificata. Si svolge un filo elementare del conduttore, gli altri vengono completamente introdotti e serrati nel morsetto.
Il filo svolto viene piegato, senza strappare l'isolante, in tutte le direzioni intorno ai diaframmi di separazione, ma senza fare angoli vivi.
Il filo libero del conduttore connesso ad un morsetto sotto tensione non deve toccare alcuna parte metallica accessibile o connessa con una parte metallica accessibile oppure, per

le macchine con doppio isolamento, parti metalliche separate da parti metalliche accessibili soltanto da un isolamento supplementare. Il filo libero di un conduttore collegato ad un morsetto di terra non deve toccare alcuna parte sotto tensione.

27. DISPOSIZIONI PER LA MESSA A TERRA

27.1 **Le parti metalliche accessibili delle macchine di Classe I che possono essere messe in tensione a seguito di un difetto di isolamento, devono essere collegate in modo permanente e sicuro ad un morsetto di terra posto all'interno della macchina od al contatto di terra di una spina di connettore.**
Se i cavi flessibili, eccetto quelli collegati a circuiti a bassissima tensione, hanno un rivestimento metallico flessibile (per esempio treccia o guaina) il rivestimento metallico flessibile non deve essere usato come il solo conduttore che assicura la continuità della messa a terra, ma deve a sua volta essere collegato a terra.
I morsetti di terra ed i contatti di terra non devono essere collegati elettricamente all'eventuale morsetto di neutro.

La rispondenza si verifica mediante esame a vista.

Le parti metalliche accessibili separate dalle parti sotto tensione a mezzo di parti metalliche connesse al morsetto di terra o al contatto di terra, agli effetti di questa prescrizione non sono considerate come suscettibili di entrare in tensione a seguito di un difetto di isolamento.
Le parti metalliche protette da un coperchio decorativo non rispondente alla prova di cui in 21.1 sono considerate come parti metalliche accessibili.

27.2 **I morsetti di terra per il collegamento a reti fisse o per i cavi di alimentazione devono soddisfare alle prescrizioni di cui all'art. 26.**
I collegamenti di terra non devono essere realizzati utilizzando morsetti senza vite.
Gli eventuali morsetti di terra esterni devono permettere l'allacciamento di conduttori aventi sezione nominale da 2,5 a 6 mm² e non devono essere utilizzati per assicurare la continuità della messa a terra tra le diverse parti della macchina.
I dispositivi di serraggio dei morsetti di terra devono essere adeguatamente protetti contro un allentamento accidentale e non deve essere possibile allentarli senza l'uso di un utensile.

La rispondenza si verifica mediante esame a vista, una prova manuale e effettuando le prove di cui all'art. 26.

In generale la costruzione comunemente adottata per i morsetti attivi, salvo che per certi morsetti a bussola, assicura una elasticità sufficiente per soddisfare questa prescrizione: nel caso di altri tipi costruttivi si possono rendere necessarie speciali avvertenze come, per esempio, l'impiego di una parte di adeguata elasticità che non possa essere rimossa se non intenzionalmente.

27.3 **Se eventuali parti asportabili hanno una connessione di terra, quando si montano dette parti i collegamenti di terra devono risultare stabiliti prima di quelle delle parti sotto tensione; quando invece le parti in questione vengono asportate, prima delle connessioni di terra si devono interrompere quelle sotto tensione.**
Per i complessi di macchine per ufficio che incorporano contemporaneamente macchine di Classe I e di Classe II, le interconnessioni delle macchine devono essere tali che il collegamento a terra sia mantenuto per tutte le macchine di Classe I, senza tener conto della disposizione delle macchine nel complesso.

27.4 **Tutte le parti del morsetto di terra devono essere tali che non vi sia pericolo di corrosione dovuta al contatto tra tali parti ed il rame del conduttore di protezione, o qualsiasi altro metallo che entri in contatto con esse.**
Il corpo del morsetto di terra deve essere di ottone o di altro metallo ugualmente resistente alla corrosione, a meno che esso non faccia parte integrante del telaio o della custodia metallici, nel qual caso la vite o il dado deve essere di ottone, di acciaio nichelato soddisfacente alla prova di cui all'art. 31, o di altro metallo non meno resistente alla corrosione.
Se il corpo del morsetto di terra fa parte integrante di un telaio o di una custodia di alluminio o lega di alluminio, devono essere prese precauzioni atte ad evitare il rischio di corrosione derivante dal contatto tra rame e alluminio o sue leghe.

Sono allo studio prescrizioni più particolari.

La rispondenza alle prescrizioni di cui in 27.3 e 27.4 si verifica mediante esame a vista e effettuando una prova manuale.

27.5 La connessione tra il morsetto di terra o il contatto di terra e le parti che ad esso vanno collegate deve presentare una bassa resistenza.

La rispondenza si verifica mediante la prova che segue.
Si fa passare una corrente, fornita da una sorgente di corrente alternata la cui tensione a vuoto non superi 12 V, ed uguale ad 1,5 volte la corrente nominale ovvero a 25 A, scegliendo il valore maggiore, tra il morsetto di terra o il contatto di terra e successivamente ciascuna delle parti metalliche accessibili.
Si misura la caduta di tensione tra il morsetto di terra o il contatto di terra e la parte metallica accessibile, in base a detta caduta e alla corrente si calcola la resistenza.
La resistenza del cavo flessibile non è compresa nella misura della resistenza.
In nessun caso la resistenza deve essere maggiore di 0,1 Ω.
Per complessi di macchine per ufficio, la misura viene effettuata fra il morsetto o il contatto di terra dal lato alimentazione della macchina base e la massa della macchina che provoca la più alta caduta di tensione.
Si devono prendere le opportune precauzioni per evitare che la resistenza di contatto fra l'estremità della sonda di misura e la parte metallica in prova alteri i risultati della misura stessa.

27.6 *Se un trasformatore di sicurezza è munito di uno schermo collegato a terra, il trasformatore deve essere sottoposto alle prove di cui in 27.5 tra lo schermo di terra e il morsetto di terra della macchina.*

Un esemplare supplementare può essere necessario per effettuare questa prova.

28. VITI E CONNESSIONI

28.1 **Le connessioni elettriche o di altro tipo, realizzate a mezzo di viti, devono essere in grado di resistere agli sforzi meccanici che si producono nell'uso ordinario se un loro allentamento o difetto può influire sulla sicurezza.**
Le viti destinate ad assicurare il contatto e le viti metalliche che si presume possano essere serrate dall'utente e aventi un diametro nominale minore di 3 mm, devono essere avvitate in parti metalliche.
Le viti non devono essere di metallo tenero o soggetto a deformazione plastica, come lo zinco o l'alluminio. Le viti di materiale isolante devono avere un diametro nominale di almeno 3 mm; esse non devono essere usate per qualsivoglia connessioni elettriche.
Le viti non devono essere di materiale isolante se la loro sostituzione con una vite metallica può compromettere l'isolamento supplementare o l'isola-

mento rinforzato; ciò vale anche per le viti che si possono togliere nel corso della sostituzione di un cavo flessibile con fissaggio di tipo X, M o Y o di qualsiasi altra operazione di manutenzione, se la loro eventuale sostituzione con vite metallica può compromettere l'isolamento fondamentale.

La rispondenza viene verificata mediante esame a vista e, per le viti e i dadi destinati ad assicurare il contatto o che possano essere serrati dall'utente, mediante le prove che seguono.

Le viti ed i dadi vengono serrati ed allentati:

- *10 volte quando si tratta di viti che si impegnano in filettatura di materiale isolante,*
- *5 volte per i dadi e le altre viti.*

Le viti che si impegnano in materiale isolante vengono ogni volta completamente tolte e poi di nuovo inserite.
Quando si provano le viti e i dadi dei morsetti, si infila nel morsetto un conduttore della sezione massima specificata in 26.2, rigido (a filo unico o intrecciato) per le macchine destinate ad essere permanentemente collegate alla rete e flessibile negli altri casi.
La prova si effettua con un cacciavite od una chiave adatti, applicando un momento torcente del valore indicato nella tabella che segue, le cui colonne si riferiscono ai casi qui sotto indicati.

- *per le viti metalliche senza testa, se la vite non sporge dal foro quando è serrata* — *colonna I*
- *per le altre viti metalliche ed i dadi* — *colonna II*
- *per le viti di materiale isolante:*
  - *a testa esagonale quando il diametro del cerchio iscritto è superiore al diametro della filettatura; oppure*
  - *a testa cilindrica con sede femmina per la chiave avente dimensione tale che il diametro del cerchio circoscritto sia superiore al diametro esterno del filetto; oppure*
  - *a testa con taglio semplice o a croce di lunghezza superiore a 1,5 volte il diametro esterno della filettatura* — *colonna II*
- *per le altre viti di materiale isolante* — *colonna III*

Diametro nominale della vite (mm)	*Momento torcente (Nm)*		
	I	*II*	*III*
Fino a 2,8 compresi	*0,2*	*0,4*	*0,4*
da oltre 2,8 a 3,0 »	*0,25*	*0,5*	*0,5*
» 3,0 a 3,2 »	*0,3*	*0,6*	*0,6*
» 3,2 a 3,6 »	*0,4*	*0,8*	*0,6*
» 3,6 a 4,1 »	*0,7*	*1,2*	*0,6*
» 4,1 a 4,7 »	*0,8*	*1,8*	*0,9*
» 4,7 a 5,3 »	*0,8*	*2,0*	*1,0*
» 5,3 a 6,0 »	*—*	*2,5*	*1,25*

Il conduttore viene tolto e inserito di nuovo nel morsetto ogni volta che si allenta la vite o il dado.
Nel corso della prova non deve verificarsi alcun danneggiamento che comprometta l'ulteriore impiego della connessione a vite.

Le viti o i dadi che si presume possano essere serrati dall'utente sono le viti ed i dadi dei morsetti, le viti di fissaggio dei coperchi che devono essere tolte per aprire od asportare il coperchio stesso, le viti di bloccaggio di maniglie, manopole ecc.
La forma della lama del cacciavite di prova deve essere adatta alla testa della vite da provare.
Le viti ed i dadi non devono essere serrati a strappi.

28.2 **Le viti che si avvitano in una filettatura realizzata in materiale isolante devono avere una lunghezza di filettatura avvitata sufficiente per soddisfare alla prova di momento torcente di cui in 28.1, ma con momento di valore pari a 1,2 volte quello specificato. Deve essere assicurata la corretta introduzione della vite nella filettatura o nel dado.**

La rispondenza viene verificata con esame a vista, con misure e con una prova manuale.

La prescrizione riguardante la corretta introduzione è soddisfatta se viene impedita l'introduzione della vite di sbieco, per esempio a mezzo di una guida prevista sulla parte da fissare o mediante arretramento del filetto nella femmina o con l'uso di viti delle quali sia stata asportata la parte iniziale del filetto.

28.3 **I collegamenti elettrici devono essere progettati in modo che la pressione di contatto non sia trasmessa attraverso materiale isolante che sia suscettibile di ritiro o deformazione, a meno che sia stata assicurata nelle parti metalliche una elasticità sufficiente a compensare l'eventuale ritiro o deformazione del materiale isolante.**

28 4 **Le viti con filettatura a passo grosso per lamiera non devono essere utilizzate per la connessione di parti che portano corrente a meno che serrino direttamente queste parti l'una contro l'altra e siano provviste di un adatto dispositivo di bloccaggio**
Le viti autofilettanti non devono essere utilizzate per la connessione di parti che portano corrente, a meno che esse generino una filettatura completa di passo normale. Queste viti non possono tuttavia essere usate se sono manovrate dall'utente o dall'installatore, a meno che la filettatura sia ottenuta per imbutitura.
Le viti autofilettanti e quelle con filettatura a passo grosso possono essere usate per assicurare la continuità del circuito di terra di protezione, a patto che non sia necessario interrompere la connessione nell'uso ordinario e che per ogni connessione siano usate almeno due viti

La verifica della rispondenza alle prescrizioni di cui in 28 3 e 28 4 si effettua mediante esame a vista

28 5 **Le viti che assicurano una connessione meccanica tra diverse parti della macchina devono essere protette contro l'allentamento se tale connessione serve a condurre corrente.**
I rivetti usati per connessioni che conducono corrente devono essere protetti contro l'allentamento, se la connessione è soggetta a sollecitazioni di torsione nell'uso ordinario.

La rispondenza si verifica mediante un esame a vista ed una prova manuale

Rondelle elastiche ed organi analoghi possono costituire una protezione sufficiente.
Nel caso di rivetti l'adozione del gambo a sezione non circolare o di una opportuna intaccatura può costituire una protezione sufficiente.
L'impiego di materiali di riempimento che si rammolliscono per effetto del calore è una protezione efficace contro l'allentamento soltanto nelle connessioni a vite che non siano soggette a sollecitazioni di torsione nell'uso ordinario.

29 DISTANZE SUPERFICIALI, DISTANZE IN ARIA E DISTANZE ATTRAVERSO L'ISOLAMENTO

29 1 **Le distanze superficiali o le distanze in aria non devono essere inferiori ai valori, in millimetri, indicati nella tabella di 29.1.1.**

Se si produce una tensione di risonanza tra il punto dove un avvolgimento e un condensatore sono collegati tra di loro, e le parti metalliche separate dalle parti sotto tensione pericolose solamente dall'isolamento fondamentale, le distanze superficiali e in aria non devono essere inferiori ai valori appropriati specificati per il valore della tensione prodotta dalla risonanza; questi valori devono essere aumentati di 4 mm nel caso di isolamento rinforzato.

La rispondenza si verifica mediante misure
Per le macchine provviste di spina di connettore le misure si effettuano con inserita una appropriata presa mobile di connettore; per le macchine munite di collegamento di tipo X, le misure si effettuano prima con i cavi di alimentazione della sezione massima specificata in 26.2 collegati, poi senza cavi; per le altre macchine le misure sono effettuate sulla macchina allo stato di fornitura.
Per le macchine munite di cinghie, le misure vanno effettuate con le cinghie al loro posto e con i dispositivi destinati a modificare la tensione delle cinghie stesse regolati nel modo più sfavorevole; vanno quindi ripetute senza cinghie.
Le parti mobili vanno poste nella posizione più sfavorevole i dadi e le viti a testa non circolare sono serrati nella posizione più sfavorevole.
Si misurano anche le distanze in aria tra morsetti e parti metalliche accessibili con le viti e i dadi allentati il massimo possibile; in questo caso le distanze in aria non devono risultare inferiori al 50% dei valori indicati nella tabella.
Le distanze attraverso fessure o aperture nelle parti esterne di materiale isolante vanno misurate rispetto ad un foglio metallico applicato sulla superficie accessibile; il foglio va spinto negli angoli e nei recessi per mezzo del dito di prova rappresentato in fig. 1, ma non viene forzato nelle aperture.
Se necessario, si applica una forza in ciascun punto dei conduttori nudi, in ciascun punto dei tubi capillari non isolati dei termostati e dei dispositivi analoghi e sulla superficie esterna delle custodie metalliche, cercando di ridurre le distanze superficiali e le distanze in aria durante le misure.
La forza viene applicata tramite un dito di prova avente una estremità come quella del tipo di prova di fig. 1, con un valore di:

- *2 N per i conduttori nudi e per i tubi capillari non isolati dei termostati e dei dispositivi similari;*
- *30 N per le custodie*

Il modo di misurare le distanze superficiali e le distanze in aria è descritto nell'Appendice E.
Se viene interposto un diaframma composto di due parti non

incollate tra loro, la distanza superficiale va misurata anche attraverso la giunzione

Se viene interposto un diaframma, le distanze in aria si misurano attorno al diaframma oppure, se questo è composto di due parti a superfici giuntate ma non incollate, si misurano attraverso la giunzione.

Nel valutare le distanze superficiali e le distanze in aria, si tiene conto della presenza di rivestimenti isolanti interni sulle custodie o sui coperchi metallici.

I cavi interni sono considerati come conduttori nudi, a meno che il loro rivestimento isolante non superi una prova di tensione applicata tra il cavo ed un foglio metallico avvolto sulla guaina, con una tensione di 2000 V applicata per 15 min.

Per le parti sotto tensione pericolosa di differente polarità separate da un semplice isolamento fondamentale sono ammesse distanze superficiali e distanze in aria inferiori a quelle specificate in tabella, purchè l'applicazione non crei alcun pericolo ai fini delle presenti Norme quando queste distanze superficiali e distanze in aria vengono successivamente cortocircuitate, e purchè le distanze superficiali si trovino su un materiale isolante che superi la prova prescritta in 30.3.

Nei circuiti a bassissima tensione, le distanze non vengono specificate quando cortocircuitando le parti non si producono pericoli ai fini delle presenti Norme

Per i circuiti secondari le distanze superficiali e le distanze in aria devono essere conformi alle prescrizioni di cui in 17.5.

29.1.1 **Per i circuiti conduttivamente collegati alla linea di alimentazione e che coinvolgono tensioni non superiori a 250 V (354 V di picco o corrente continua) le distanze superficiali e le distanze in aria non devono essere inferiori ai valori, in millimetri, specificati nella seguente tabella:**

Distanze (mm)	Macchine di Classe III		Altre macchine Tensione di funzionamento (V)					
			fino a 130 compreso (¹)		da oltre 130 fino a 250 compreso		da oltre 250 fino a 440 compreso	
	dist. super.	dist. in aria	dist. super.	dist. in aria	dist. super.	dist. in aria	dist. super.	dist. in aria
Tra parti sotto tensione pericolosa di diversa polarità (²):								
— se protette contro l'insudiciamento	1	1	1	1	2	2	2	2
— se non protette contro l'insudiciamento	2	1,5	2	1,5	3	2,5	4	3
— se di avvolgimenti smaltati o verniciati	1	1	1,5	1,5	2	2	3	3
Tra parti sotto tensione pericolosa e altre parti metalliche su un isolamento fondamentale:								
— se protette contro l'insudiciamento (³):								
— in materiale ceramico, mica pura o altro materiale analogo	1	1	1	1	2,5(⁴)	2,5(⁴)	—	—
— in un altro materiale	1,5	1	1,5	1	3	2,5(⁴)	—	—
— se non protette contro l'insudiciamento	2	1,5	2	1,5	4	3	—	—
— se le parti attive sono di avvolgimenti smaltati o verniciati	1	1	1,5	1,5	2	2	—	—
— all'estremità di elementi riscaldanti protetti con guaina, di tipo tubolare (⁵)	—	—	1	1	1	1	—	—
Tra parti sotto tensione pericolosa e altre parti metalliche su un isolamento rinforzato:								
— se le parti attive sono di avvolgimenti smaltati o verniciati	—	—	6	6	6	6	—	—
— per le altre parti attive	—	—	8	8	8	8	—	—

Distanze (mm)	Macchine di Classe III		Altre macchine Tensione di funzionamento (V)					
			fino a 130 compreso [1]		da oltre 130 fino a 250 compreso		da oltre 250 fino a 440 compreso	
	dist. super.	dist. in aria	dist. super.	dist. in aria	dist. super.	dist. in aria	dist. super.	dist. in aria
Tra parti metalliche separate da un isolamento supplementare	—	—	4	4	4	4	—	—
Tra parti sotto tensione pericolosa incassate rispetto al piano di appoggio dell'apparecchio e la superficie sulla quale l'apparecchio è fissato	2	2	6	6	6	6	—	—

(1) I valori specificati in queste colonne non si applicano ai circuiti stampati per i quali sono allo studio altri valori.

(2) Le distanze in aria specificate non si applicano alla distanza fra i contatti dei dispositivi di comando termici, dispositivi di protezione contro i sovraccarichi, interruttori a piccola distanza d'apertura dei contatti, e dispositivi analoghi, oppure alla distanza delle parti sotto tensione di detti dispositivi quando questa distanza varia con lo spostamento dei contatti.

(3) In generale, l'interno di una macchina avente una custodia che lo protegge sufficientemente contro la polvere è considerato come protetto contro l'insudiciamento, purchè la macchina stessa non produca polvere non si richiede che la macchina sia ermetica.

(4) Se le parti sono rigide e fissate per stampaggio, o se la costruzione è tale che sia improbabile la riduzione di una distanza a causa di deformazione o movimento di parti, questo valore può essere ridotto a 2.

(5) Questi valori si applicano solamente a macchine di Classe I.

29 1 2 Per i circuiti conduttivamente collegati alla linea di alimentazione e che coinvolgono tensioni superiori a 250 V (354 V di picco), devono essere applicate tra le parti sotto tensione di diversa polarità e tra le parti sotto tensione e le parti metalliche accessibili, le distanze superficiali e le distanze in aria della seguente tabella:

Valori di picco della tensione (V)	Minima distanza superficiale in aria (mm)	Minima distanza in aria (mm)
da oltre 354 fino a 500 compresi	4	3
» 500 » 630 »	4,5	3,5
» 630 » 800 »	5	3,5
» 800 » 1000 »	6	4
» 1000 » 1100 »	7	4,5
» 1100 » 1250 »	8	4,5
» 1250 » 1400 »	9	5,5
» 1400 » 1600 »	10	7
» 1600 » 1800 »	11	8
» 1800 » 2000 »	11,5	9
» 2000 » 2200 »	12	10
» 2200 » 2500 »	13	11
» 2500 » 2800 »	14	12
» 2800 » 3200 »	14,5	13
» 3200 » 3600 »	15,5	14
» 3600 » 4000 »	16,5	14,5
oltre 4000	17,5	15,5

Per le macchine di Classe II le minime distanze superficiali e in aria tra le parti sotto tensione e le parti metalliche accessibili non devono essere inferiori al doppio dei valori specificati nella tabella.

29 1 3 Per i circuiti elettronici conduttivamente collegati alla linea di alimentazione le distanze superficiali e le distanze in aria fra le parti sotto tensione di diversa polarità non devono essere inferiori ai valori indicati nella seguente tabella:

Valori di picco della tensione (V)	Distanza superficiale (mm)	Distanza in aria (mm)
fino a 177 compresi	1	1
da oltre 177 fino a 354 compresi	2	2
oltre 354	Si applicano i valori di cui in 29.2	

Per i circuiti che coinvolgono tensioni superiori a 4000 V (valori di picco), la prova di tensione applicata viene usata per determinare l'adeguatezza delle distanze superficiali e/o delle distanze in aria maggiori di quelle indicate nella tabella di cui in 29.1.2 realizzate tra le parti sotto tensione di diversa polarità e tra le parti in tensione e le parti metalliche accessibili.
Per la prova si applica per 1 min la tensione V (espressa in Volt) determinata con la seguente formula:

$V = 1{,}2\,U + 950$

$V = 2{,}4\,U + 3150$ (per macchine di Classe II)

dove U è la tensione del circuito in condizioni normali

29 2 **La distanza attraverso l'isolamento fra parti metalliche, per tensioni di funzionamento fino a 250 V compreso, non deve essere inferiore a 1 mm se dette parti metalliche sono separate da un isolamento supplementare e non deve essere inferiore a 2 mm se esse sono separate da un isolamento rinforzato.**
Questa prescrizione non si applica se l'isolante è composto da fogli sottili e prevede almeno tre strati, purchè, quando due strati sono posti a contatto, essi superino la prova di tensione applicata prescritta per l'isolamento rinforzato, applicando la tensione tra le facce esterne dei due strati.

Per distanza attraverso l'isolamento tra parti metalliche nei circuiti a tensione superiore a 250 V (354 V di picco) le distanze per isolamento supplementare e rinforzato non sono specificate. La tensione di prova per determinare l'adeguatezza dell'isolamento è la seguente

- per isolamento supplementare $V = 1{,}2\,U + 2200$
- per isolamento rinforzato: $V = 2{,}4\,U + 3150$

Questa prescrizione non implica che la distanza prescritta debba essere soltanto quella costituita dallo spessore di un isolante solido. Essa può anche essere costituita da uno spessore di isolamento solido aumentato di una o più distanze nell'aria.

29 3 **Per le macchine aventi una corrente nominale superiore a 25 A, la distanza fra i morsetti e le custodie metalliche deve essere almeno uguale a 9,5 mm**

La rispondenza alle prescrizioni di cui in 29.2 e 29 3 si verifica mediante esame a vista e effettuando misure.

30 RESISTENZA AL CALORE, AL FUOCO E ALLE CORRENTI SUPERFICIALI

30 1 **Le parti esterne di materiale isolante, il cui deterioramento potrebbe rendere la macchina non conforme alle presenti Norme, devono essere sufficientemente resistenti al calore.**

La rispondenza si verifica sottoponendo le custodie e le altre parti esterne di materiale isolante ad una prova con la sfera a mezzo dell'apparecchio rappresentato in fig 12
La superficie della parte da provare viene disposta orizzontalmente e su di essa è premuta una sfera di acciaio con diametro di 5 mm, con una forza di 20 N.
La prova viene effettuata in una stufa alla temperatura di 75 ± 2 °C oppure ad una temperatura che superi di 40 ± 2 °C la sovratemperatura della parte considerata determinata nel corso della prova dell'art. 11, scegliendo il valore più elevato.
Dopo 1 h si toglie la sfera, e la parte sottoposta alla prova viene immersa, entro 10 s, in acqua fredda fino a raggiungere circa la temperatura ambiente. Si misura quindi il diametro dell'impronta lasciata dalla sfera, che non deve risultare superiore a 2 mm.

La prova non va effettuata sulle parti in materiale ceramico

30 2 **Le parti di materiale isolante che tengono in posto parti sotto tensione devono essere resistenti ad un riscaldamento anormale ed al fuoco.**

La rispondenza si verifica effettuando la prova che segue.
Si fa una prova come è descritto in 30.1, ma ad una temperatura di 125 ± 2 °C oppure ad una temperatura che superi di 40 ± 2 °C la sovratemperatura della parte considerata determinata nel corso della prova di cui all'art. 11, scegliendo il valore più elevato. Inoltre, le parti di materiale isolante vengono sottoposte ad una prova con la spina conica riscaldata elettricamente in un apparecchio conforme alla alla fig. 13.
La spina va introdotta in un foro conico praticato nella parte da provare in modo che la parte conica della spina stessa sporga per porzioni uguali dai due lati. L'esemplare è premuto contro la spina con una forza di 12 N. Il dispositivo a mezzo del quale si esercita la forza viene poi immobilizzato per evitare qualsiasi ulteriore spostamento. Tuttavia se l'esemplare comincia a rammollirsi o a fondere durante la prova, si applica sull'esemplare, in direzione orizzontale, una forza sufficiente per mantenere l'esemplare a contatto con la spina.
La spina viene portata in circa 3 min ad una temperatura di 300 °C e viene mantenuta a questo valore per 2 min

con una tolleranza di ± 10 °C. La temperatura viene misurata a mezzo di una termocoppia posta all'interno della spina.
Durante il periodo di 5 min vengono provocate, sulla superficie esterna superiore dell'esemplare nel punto in cui sporge la spina e dove l'esemplare è a contatto con la spina, scintille della lunghezza di circa 6 mm. Le scintille sono prodotte da un generatore ad alta frequenza, i cui elettrodi sono posti attorno alla spina in modo da coprire tutta la superficie dell'esemplare vicina alla spina stessa.
Nè l'esemplare nè i gas prodotti dal riscaldamento devono infiammarsi al contatto con le scintille.

Le prove non vengono effettuate su parti di materiale ceramico, sulle parti isolanti dei collettori o dei portaspazzole e di organi similari, nè sulle testate degli avvolgimenti che non siano utilizzate come isolamento rinforzato.
È allo studio una revisione di questa prova.

30.3 Le parti di materiale isolante che tengono in posto parti sotto tensione pericolosa e l'isolamento supplementare delle macchine di Classe II a custodia metallica devono essere di materiale resistente alle correnti superficiali, qualora nell'uso ordinario risultino esposte a condensazioni eccessive o ad un eccessivo insudiciamento, a meno che le distanze superficiali siano almeno doppie di quelle specificate nell'articolo 29.

Per i materiali di tipo non ceramico, la rispondenza si verifica effettuando la prova che segue.
Si dispone orizzontalmente una superficie piana della parte da provare, possibilmente di almeno 15 mm × 15 mm.
Due elettrodi di platino o di altro materiale sufficientemente resistente alla corrosione, aventi le dimensioni indicate in fig. 14, sono posti sulla superficie dell'esemplare come appare nella figura stessa, in modo che gli angoli arrotondati siano a contatto con l'esemplare per tutta la loro lunghezza.
La forza esercitata da ciascun elettrodo sulla superficie è di circa 1 N
Gli elettrodi sono collegati ad una sorgente di alimentazione a 50 Hz tale che la tensione a vuoto sia praticamente sinusoidale e di valore 175 V che non deve ridursi di oltre 17,5 V quando gli elettrodi sono in corto circuito. L'impedenza totale del circuito, quando gli elettrodi sono in corto circuito, viene regolata tramite un resistore a resistenza variabile in modo che l'intensità della corrente risulti di 1,0±0,1 A, con un fattore di potenza compreso tra 0,9 e 1. Il circuito comprende un relè di massima corrente previsto in modo che quando la corrente abbia raggiunto il valore di 0,5 A, il circuito sia interrotto dopo un periodo il più breve possibile, ma non inferiore a 2 s.

Si inumidisce la superficie dell'esemplare con alcune gocce di una soluzione di cloruro di ammonio in acqua distillata, fatte cadere nel punto di mezzo fra i due elettrodi. La soluzione deve avere una resistività volumica di 400 Ω cm a 25 °C, corrispondente ad una concentrazione di circa 0,1%.
Le gocce devono avere un volume di 20^{+6}_{0} mm^3 e cadere da una altezza da 30 a 40 mm.
L'intervallo di tempo tra la caduta di una goccia e quella della successiva deve essere di 30 ± 5 s.
Non deve prodursi nè scarica superficiale nè scarica disruptiva tra gli elettrodi prima che sia caduto un totale di 50 gocce.
La prova viene effettuata in tre punti dell'esemplare.

Prima di ogni prova, è opportuno verificare che gli elettrodi siano puliti e correttamente arrotondati e disposti.
In caso di dubbio, se necessario, si ripete la prova su un nuovo esemplare.
La prova non viene effettuata sulle parti isolanti dei collettori e dei portaspazzole.
È allo studio una revisione di questa prova.

31. PROTEZIONE CONTRO LA RUGGINE

31.1 Le parti di metallo ferroso, la cui ossidazione potrebbe rendere la macchina non conforme alle presenti Norme, devono essere efficacemente protette contro la ruggine.

La rispondenza si verifica mediante la prova che segue.
Si sgrassano le parti da provare immergendole per 10 min in tetracloruro di carbonio oppure in tricloroetano.
Si immergono poi per 10 min in una soluzione al 10% di cloruro di ammonio in acqua tenuta ad una temperatura di 20 ± 5 °C
Senza asciugare, ma semplicemente eliminando le gocce per scuotimento, si sospendono poi le parti in esame per 10 min in una camera ad atmosfera satura di umidità ad una temperatura di 20 ± 5 °C.
Le parti, successivamente seccate per 10 min in una stufa alla temperatura di 100 ± 5 °C, non devono presentare alcuna traccia di ruggine sulla loro superficie.

Tracce di ruggine sugli spigoli o un velo giallastro, che scompare per semplice sfregamento, non devono essere presi in considerazione.
Per le piccole molle elicoidali e organi simili e per le parti esposte all'abrasione uno strato di grasso può costituire protezione sufficiente contro la ruggine. Tali parti sono sottoposte alla prova soltanto in caso di dubbio in merito all'efficacia dello strato di grasso e la prova viene effettuata senza sgrassaggio preventivo.

32 RADIAZIONI, TOSSICITÀ E PERICOLI SIMILARI

Questo paragrafo è allo studio

32 1 **Le macchine per ufficio debbono essere costruite in modo da assicurare una adeguata protezione contro le radiazioni ionizzanti.**

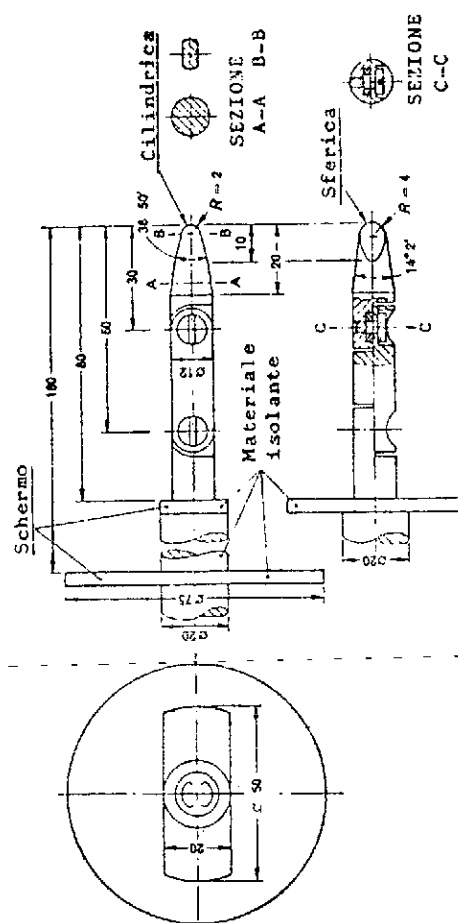
La conformità è verificata misurando la quantità di radiazione.

32 2 *La quantità di radiazione misurata in ogni punto facilmente accessibile ad una distanza di 50 mm dalla superficie esterna, non deve superare 0,5 mR/h quando la macchina è fatta funzionare in condizioni normali (Pubblicazione ICRP n. 3 (1960), art. 119).*

La conformità è verificata misurando la quantità di radiazione per mezzo di un rilevatore (monitor) del tipo a camera ionizzante avente un'area effettiva compresa tra 50 e 100 cm² ed un volume effettivo compreso tra 500 e 1000 cm²

La necessità di una revisione delle dimensioni del monitor per poter misurare radiazioni in forma di fascio stretto è allo studio.

32 3 **Protezione contro l'ozono (vedi anche 22 30)**

Questo paragrafo è allo studio

Tolleranze

sugli angoli ±5'

sulle dimensioni

inferiori a 25 mm +0 −0 05

superiori a 25 mm ±0 2

Fig 1 - Dito di prova

Dimensioni in mm

Fig 2 - Spina di prova

Φ50 ± 0,2

Φ30 ± 0,05

21,5 ± 0,05

80 ± 1

80 ± 0,2

Dimensioni in mm

Fig 3 - Cono di prova

Fig 4 - Schema per la misura della corrente di dispersione a temperatura di esercizio per alimentazione monofase.

Fig 5 - Schema per la misura della corrente di dispersione a temperatura di esercizio per alimentazione trifase.

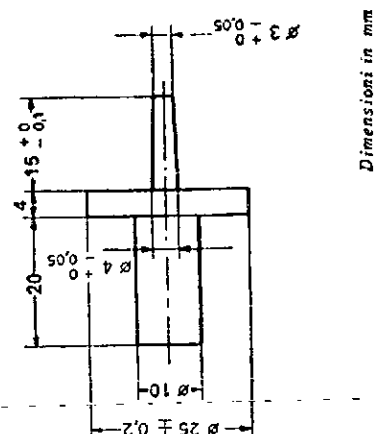
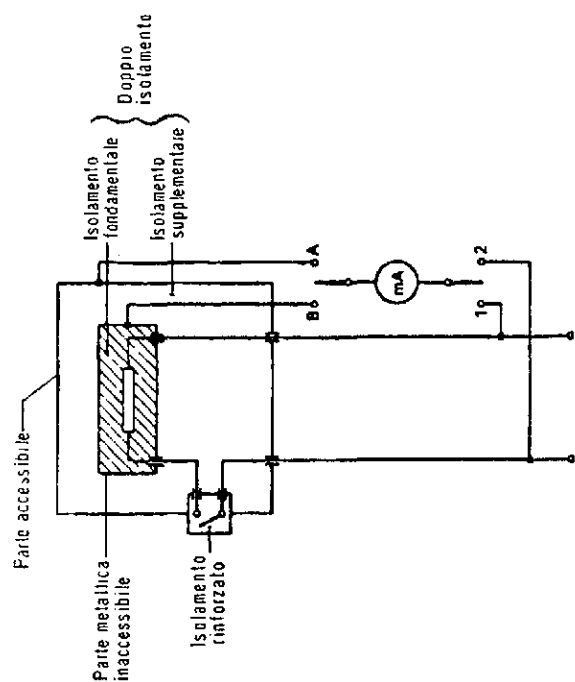



Fig 6 - Schema per la misura della corrente di dispersione alla temperatura di esercizio per alimentazione monofase delle macchine di Classe II.

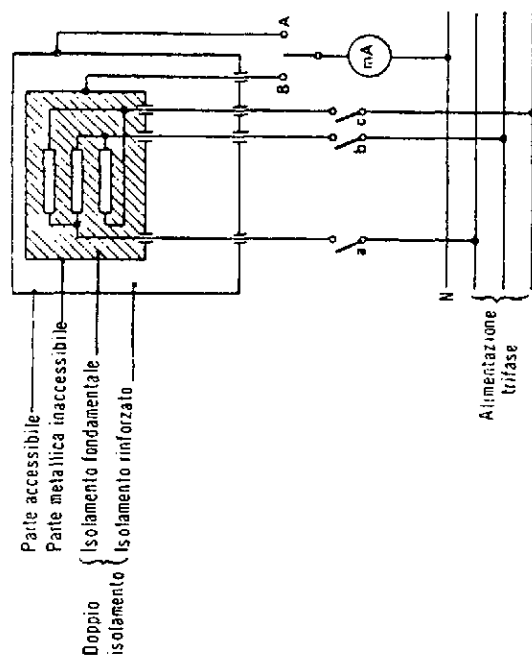



Fig 7 - Schema per la misura della corrente di dispersione alla temperatura di esercizio per alimentazione trifase delle macchine di Classe II.

Diametro interno del tubo 15 mm

Fori di ∅ 4 mm di diametro distanti fra loro 50 mm all interno della curvatura del tubo lungo un arco di 60° da una parte e l'altra della verticale

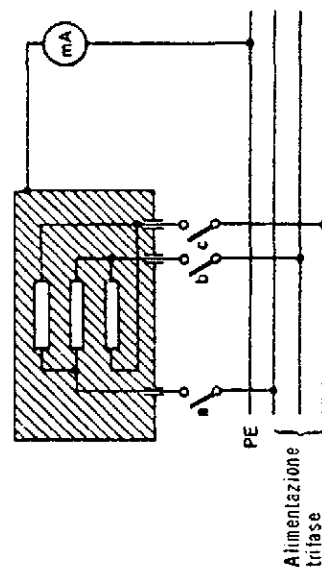
Fig 8 - Apparecchio per la prova di pioggia obliqua

Dimensioni in millimetri

Fig. 9 - Apparecchio per la prova contro gli spruzzi

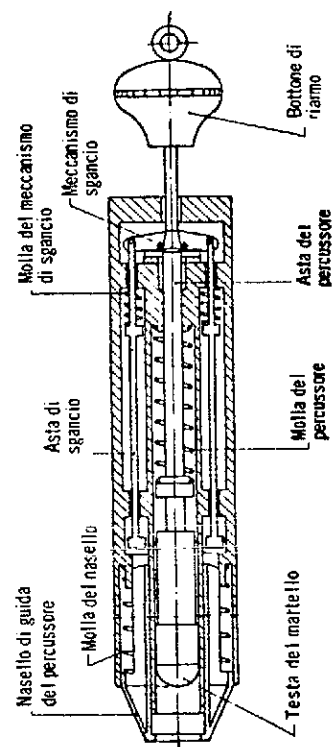



Fig. 10 - Apparecchio a molla per la prova d'urto.

- 128 -

Diametro nominale del tubo (mm)	Diametro D (mm)	Tolleranza (mm)
16	15,7	+0,2 0
19	18,7	+0,2 0

Fig 11 - Dispositivo per la prova di resistenza degli imbocchi dei tubi.

Fig 12 - Apparecchio per la prova di durezza con la sfera

- 129 -

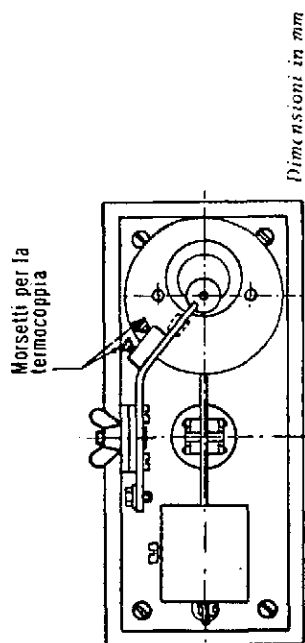
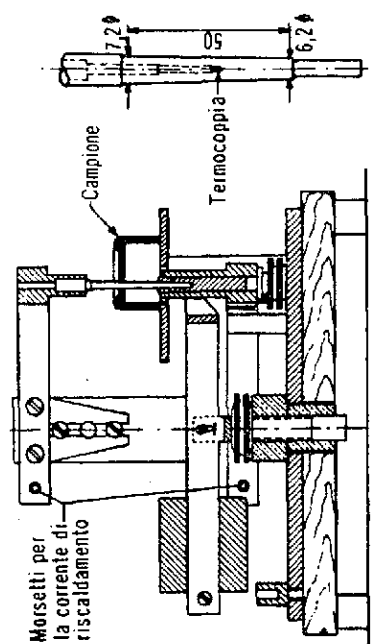



Fig 13 - Apparecchio per la prova con la spina incandescente

Dimensioni in mm

Fig 14 - Disposizione e dimensione degli elettrodi per la prova di resistenza alle correnti superficiali

Dimensioni in millimetri

Il supporto deve essere più piccolo dell esemplare in prova

Fig. 15 - Apparecchio per la prova di pioggia verticale

APPENDICE A

Dispositivi di comando termici e sganciatori di massima corrente

A1 I termostati devono avere un adeguato potere di chiusura e di interruzione.

La verifica consiste nel sottoporre tre campioni alle prove di cui in A2 e A3.
Se i termostati sono marcati T un esemplare è provato con la parte nella quale avviene l'interruzione alla temperatura ambiente e due sono provati con tale parte ad una temperatura in accordo con la marcatura.
I termostati non marcati con le caratteristiche nominali possono essere provati nella macchina o separatamente, secondo quanto più conviene, ma, a meno che sia diversamente specificato, le condizioni di prova sono simili a quelle che si producono nella macchina.
Nel corso delle prove non devono prodursi archi permanenti.
Dopo le prove gli esemplari non devono presentare danneggiamenti tali da comprometterne l'ulteriore impiego, le connessioni elettriche non devono essersi allentate e i termostati devono soddisfare ad una prova di tensione applicata come specificato in 16.3; la tensione di prova per la verifica dell'isolamento tra i contatti è però due volte la tensione applicata quando la macchina è fatta funzionare alla tensione nominale o al limite superiore della gamma di tensioni nominali.

La cadenza di funzionamento del termostato può essere aumentata oltre il valore normale proprio della macchina, purchè non ne derivi un maggior rischio di cedimento del termostato stesso.
Se non è possibile provare il termostato separatamente, sarà necessario sottoporre alla prova tre esemplari della macchina nella quale il termostato è impiegato.

A2 *I termostati vengono fatti funzionare, termicamente, per 200 cicli (200 chiusure e 200 aperture) nelle condizioni presenti nella macchina quando è fatta funzionare ad una tensione pari a 1,1 volte la tensione nominale o a 1,1 volte il limite superiore della gamma di tensioni nominali e con il carico più sfavorevole che può verificarsi nelle condizioni di impiego usuale.*

A3 *I termostati vengono fatti funzionare, termicamente, per 10 000 cicli (10 000 aperture e 10 000 chiusure) nelle condizioni presenti nella macchina quando è alimentata con una tensione pari alla tensione nominale o al limite superiore della gamma di tensioni nominali e con il carico normale.*

A4 *I limitatori di temperatura vengono fatti funzionare, termicamente, per 1000 cicli (1000 aperture e 1000 chiusure) nelle condizioni presenti nella macchina quando è alimentata con una*

tensione pari alla tensione nominale o al limite superiore della gamma di tensioni nominali e con il carico normale.

È allo studio una revisione di questa prova.

A5 I dispositivi di interruzione termici e gli sganciatori di massima corrente devono funzionare in modo sicuro.

La verifica consiste nel far funzionare la macchina nelle condizioni specificate in 19.5, in modo appropriato.
I dispositivi di interruzione termici e gli sganciatori di massima corrente autorichiudenti sono fatti funzionare per 200 volte; i dispositivi di interruzione termici e gli sganciatori di massima corrente non autorichiudenti vengono richiusi dopo ogni operazione e così fatti funzionare 10 volte.
Dopo le prove, gli esemplari non devono presentare danni tali da comprometterne l'ulteriore impiego.

Per evitare il deterioramento della macchina si può ricorrere alla ventilazione forzata oppure si possono intercalare periodi di riposo.

A6 I termostati, i dispositivi di interruzione termici e gli sganciatori di massima corrente devono essere costruiti in modo che la loro regolazione non venga sensibilmente alterata dal riscaldamento, dalle vibrazioni, ecc., che si possono manifestare nell'uso ordinario.

La verifica si effettua mediante esame a vista nel corso delle prove di cui nell'art. 19.

APPENDICE B

Distanze superficiali e distanze in aria nei circuiti secondari

Le distanze superficiali e le distanze in aria nei circuiti che sono separati dalla rete da un trasformatore:

- **per l'isolamento fondamentale tra parti in tensione di diversa polarità;**
- **per l'isolamento tra parti in tensione e parti non accessibili nelle macchine di Classe II o parti accessibili nelle macchine di altre classi;**
- **per l'isolamento supplementare,**

non devono essere inferiori ai valori specificati nella tabella seguente.
Per l'isolamento rinforzato non devono essere minori del doppio dei valori specificati nella tabella.

Tensione di lavoro				Distanze in aria (mm)	Distanze superficiali (mm)
V (valore efficace)		V (valore di picco)			
oltre	fino a	oltre	fino a		
	12		17	0,19	0,40
12	30	17	43	0,28	0,55
30	60	43	85	0,38	0,72
60	130	85	184	0,62	1,12
130	250	184	354	1,15	1,95
250	380	354	540	1,75	2,80
380	500	540	710	2,4	3,7
500	750	710	1 060	3,6	5,6
750	1 000	1 060	1 410	4,9	7,5
1 000	1 250	1 410	1 770	6,2	9,5
1 250	1 500	1 770	2 120	7,5	11,6
1 500	2 000	2 120	2 820	10,2	15,5
2 000	2 500	2 820	3 540	13	20
2 500	3 000	3 540	4 240	16	24
3 000	4 000	4 240	5 650	21	32
4 000	5 000	5 650	7 070	28	41
5 000	7 500	7 070	10 600	42	62
7 500	10 000	10 600	14 140	57	83
10 000	14 100	14 140	20 000	83	120

I valori specificati nella tabella delle tensioni, uguali o inferiori a 30 V (efficaci) o 43 V (di picco) si applicano ai circuiti cablati e non ad esempio, ai circuiti stampati e simili.
Per tensioni superiori a 540 V (di picco) valori intermedi possono essere ottenuti per interpolazione dei valori specificati nella tabella.

Per tensioni superiori a 20 000 V (di picco) ulteriori valori possono essere ottenuti per estrapolazione numerica o estrapolazione grafica basata su una linea retta in un diagramma a doppia scala logaritmica.
Nella valutazione delle distanze superficiali una scanalatura di larghezza inferiore a *X* o a 1 mm contribuisce soltanto con la sua larghezza; tra i due valori si sceglie il minore.
Nella valutazione della distanza totale in aria non viene presa in considerazione una distanza minore di *X* o di 1 mm scegliendo il minore tra i due valori.
Il valore di *X* è uguale ad un terzo della minima distanza in aria specificata.
Quando si misurano le distanze superficiali e le distanze in aria nei circuiti che incorporano una punta o un dispositivo di scarica simile, necessario per il corretto funzionamento della macchina, le distanze superficiali e le distanze in aria della punta o del dispositivo non sono prese in considerazione.

APPENDICE C

Trasformatori di sicurezza [1] per l'uso in macchine per ufficio

Finchè non sarà disponibile una Pubblicazione IEC per i trasformatori di sicurezza per l'uso in macchine per ufficio, per tali apparecchiature si possono considerare come minime le seguenti prescrizioni.
Queste prescrizioni si applicano per i trasformatori che funzionano a frequenza di 50 o 60 Hz; per frequenze superiori le prescrizioni sono allo studio.

Gli avvolgimenti a bassissima tensione di sicurezza dei trasformatori di sicurezza per l'uso in macchine per ufficio devono essere separati da tutti gli altri avvolgimenti con una barriera isolante, e la costruzione deve essere tale che non esista possibilità di collegamento tra gli avvolgimenti, all'interno del trasformatore o sulla sua superficie esterna, in condizioni di carico normale o di sovraccarico, se tali collegamenti possono causare un pericolo di contatto diretto o indiretto.
In particolare si devono prendere precauzioni per prevenire

- uno spostamento degli avvolgimenti primari o secondari, o delle loro spire;
- uno spostamento di cablaggi interni o di connessioni esterne;
- un indebito spostamento di parti di avvolgimenti, o cablaggi interni, nell'eventualità di allentamento di connessioni o rottura di conduttori adiacenti alle connessioni;
- una riduzione dell'isolamento o delle distanze in aria tra gli avvolgimenti a bassissima tensione di sicurezza e gli altri avvolgimenti, inclusi i collegamenti degli avvolgimenti, da parte di fili, viti, rondelle o simili parti che dovessero allentarsi o diventare libere.

Esempi di costruzione che soddisfano a queste prescrizioni sono i seguenti (sono accettabili anche altri tipi di costruzione):

a) Avvolgimenti isolati l'uno dall'altro in quanto collocati, con o senza rocchetti, su colonne separate di un nucleo messo a terra.

b) Avvolgimenti su unico rocchetto con un setto divisorio a condizione che il rocchetto e il setto divisorio, di materiale isolante adeguato, siano pressati o fusi in un solo pezzo, o che i setti divisori riportati abbiano una guaina o una copertura intermedia sulla giuntura tra rocchetto e setto divisorio.

c) Avvolgimenti concentrici su unico rocchetto di materiale isolante senza flange o su isolamento applicato in forma

[1] Per i trasformatori di sicurezza in generale vedi Norme CEI 107 36

di sottili fogli al nucleo di ferro del trasformatore, purchè vi siano almeno tre strati per assicurare un isolamento rinforzato, e a condizione che, quando due strati del materiale isolante sono posti in contatto, essi sopportino la tensione di prova per l'isolamento rinforzato quando essa è applicata fra le superfici esterne dei due strati.
Gli avvolgimenti a bassissima tensione di sicurezza devono essere isolati dagli avvolgimenti primari adiacenti per mezzo di almeno tre strati di materiale isolante a condizione che le prescrizioni di tensione di prove di cui sopra siano soddisfatte.
Un materiale isolante appropriato di adeguato spessore è applicato tra gli avvolgimenti a bassissima tensione di sicurezza e gli altri avvolgimenti.
Ogni strato di un avvolgimento è separato da un foglio isolante che si estende oltre la spira terminale di ogni strato. L'isolamento tra gli strati non è richiesto se:

- le spire terminali di ogni strato sono tenute fisse nella loro posizione, e
- ogni strato è completato prima di iniziare lo strato successivo (cioè non viene usato un avvolgimento alla rinfusa)

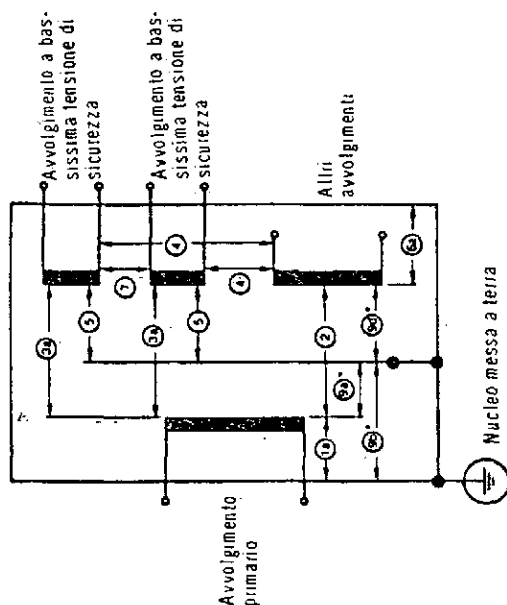
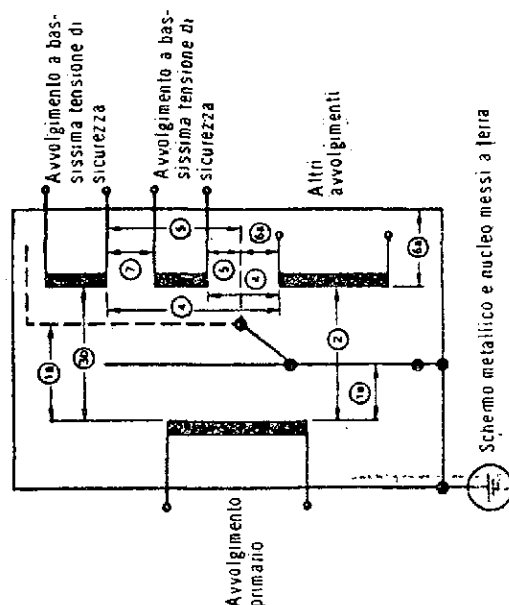
d) Avvolgimenti concentrici, purchè gli avvolgimenti a bassissima tensione di sicurezza siano separati dagli altri avvolgimenti per mezzo di uno schermo metallico connesso a terra, con un appropriato isolamento tra ciascun avvolgimento e lo schermo.
Ad esempio viene considerato adatto allo scopo un isolamento composto da almeno due strati ognuno di spessore di almeno 0,1 mm e tali da sopportare assieme la prova di tensione prescritta per l'isolamento fondamentale.
Lo schermo metallico può consistere in un foglio metallico o in un avvolgimento di schermatura che si estende per tutta la larghezza dell'avvolgimento del trasformatore. Lo schermo metallico e il suo filo di uscita devono avere una sezione sufficiente ad assicurare che, nell'eventualità di un cedimento dell'isolamento, un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi apra il circuito prima che lo schermo sia distrutto.
Il dispositivo di protezione contro i sovraccarichi può far parte del trasformatore oppure della macchina.
Tutti gli avvolgimenti devono avere le spire terminali mantenute in posizione con mezzi adeguati. Ciò può essere ottenuto usando fogli di materiale isolante opportuno oppure usando un materiale termoindurente o essiccante a freddo che penetri completamente negli interstizi e sigilli effettivamente le spire terminali.

Non si prevede che due elementi di fissaggio indipendenti si allentino contemporaneamente.

Il trasformatore è sottoposto ad una prova di tensione applicata come descritto in 16.4, con i valori di tensione di prova indicati nella tabella seguente:

Tensioni di prova per i trasformatori di sicurezza per uso in macchine per ufficio

Punto	*Punti di applicazione della tensione di prova*	*Tensione di prova (V)* — *Tensione di lavoro U dell'isolamento* (1) — *non oltre 250 V*	*oltre 250 V*
1	*Tra parti in tensione degli avvolgimenti primari e parti della massa separate da queste parti in tensione da:*		
	a) *solo isolamento fondamentale* (4) (5)	1250	1,2 U + 950
	b) *isolamento rinforzato* (2)	3750	2,4 U + 3150
2	*Tra parti in tensione degli avvolgimenti primari e parti in tensione di tutti gli avvolgimenti secondari, esclusi gli avvolgimenti secondari a bassissima tensione di sicurezza, che sono separate da queste parti in tensione solo da isolamento fondamentale*	1250	1,2 U + 950
3	*Tra parti in tensione degli avvolgimenti secondari a bassissima tensione di sicurezza e parti in tensione degli avvolgimenti primari:*		
	a) *senza schermo metallico* (3)	3750	2,4 U + 3150
	b) *con schermo metallico* (3) *tra questi avvolgimenti*	2500 (6)	1,2 U + 2200
4	*Tra parti in tensione degli avvolgimenti secondari a bassissima tensione di sicurezza e parti in tensione di tutti gli altri avvolgimenti secondari* (3)	2500	1,2 U + 2200
5	*Tra parti in tensione degli avvolgimenti secondari a bassissima tensione di sicurezza e parti della massa o lo schermo metallico collegato alla massa o parti metalliche non accessibili* (5)	500	—
6	*Tra parti in tensione degli avvolgimenti secondari, tranne quelli a bassissima tensione di sicurezza e le parti della massa:*		
	a) *in una macchina di Classe I* (5)	1250	1,2 U + 950
	b) *in una macchina di Classe II*	2500	1,2 U + 2200
7	*Nel caso di trasformatori con più di un avvolgimento secondario, con tensione tra questi avvolgimenti* ≤ 50 V	—	—
	> 50 a 500 V compresi	1250	1,2 U + 950
8	*Nel caso di avvolgimenti primari, per collegamenti in serie o parallelo, tra i rispettivi gruppi di avvolgimenti*	500	2 U
9	*Tra parti metalliche non accessibili separate da parti in tensione degli avvolgimenti primari da isolamento fondamentale e:*		
	a) *parti in tensione degli avvolgimenti primari* (5)	1250	1,2 U + 950
	b) *la massa con connessione di terra di protezione*	1250	1,2 U + 950
	c) *la massa priva di connessione di terra di protezione*	2500	1,2 U + 2200
	d) *parti in tensione degli avvolgimenti secondari esclusi gli avvolgimenti secondari a bassissima tensione di sicurezza*	1250	1,2 U + 950

(1) *La tensione di lavoro dell'isolamento tra avvolgimenti è determinata dalla massima tensione efficace che si verifica tra due punti qualsiasi nei due avvolgimenti, tenendo in considerazione le tensioni esterne alle quali gli avvolgimenti possono essere alimentati.*
La tensione di lavoro dell'isolamento tra avvolgimenti e altre parti metalliche è determinata dalla massima tensione efficace che si verifica in qualsiasi punto dell'avvolgimento rispetto alla terra.

Quando un avvolgimento è flottante, cioè non è collegato ad un circuito esterno che stabilisca il suo potenziale rispetto alla terra, al fine della tensione di lavoro dell'isolamento l'avvolgimento si considera collegato a terra all'estremità che può dar luogo alle condizioni più sfavorevoli.
Quando diversi avvolgimenti flottanti sono tra di loro collegati per mezzo di collegamenti esterni, ognuno di essi deve essere considerato come funzionante alla massima tensione sviluppata tra punti qualsiasi del circuito flottante.

(2) *Per i trasformatori che includono isolamento rinforzato e doppio isolamento, si ha cura che la tensione applicata all'isolamento rinforzato non solleciti eccessivamente l'isolamento fondamentale o l'isolamento supplementare.*

(3) *Si deve aver cura che la tensione applicata per la prova tra gli avvolgimenti secondari a bassissima tensione di sicurezza e gli avvolgimenti primari o tutti gli altri avvolgimenti secondari non solleciti eccessivamente altri isolamenti. Ciò può essere evitato usando un divisore di tensione con il punto intermedio collegato al nucleo, o usando due trasformatori di prova.*

(4) *L'eventuale schermo metallico è considerato parte della massa. Al fine di questa prova è consigliabile che l'avvolgimento secondario a bassissima tensione di sicurezza sia connesso allo schermo, in modo tale che l'isolamento fra questo avvolgimento e lo schermo non sia sollecitato eccessivamente.*

(5) *I valori dati sono valori minimi. Se essi vengono applicati, i valori per i corrispondenti isolamenti indicati ai punti 1.a) e 5 oppure 6.a) e 5 oppure 9.a) e 5 devono essere conseguentemente aumentati, in modo che l'isolamento risultante sia almeno uguale ai valori indicati ai punti 3.a) oppure 3.b) oppure 4. Si lascia così alla scelta del costruttore di applicare il minimo isolamento fondamentale tra avvolgimenti primari e la massa (punto 1 a) oppure tra avvolgimenti primari e parti metalliche non accessibili (punto 9.a)) oppure tra gli altri avvolgimenti secondari e lo schermo metallico (punto 6.a)) e di prevedere un adeguato isolamento tra la massa e gli avvolgimenti secondari a bassissima tensione di sicurezza o tra le parti metalliche non accessibili e gli avvolgimenti secondari a bassissima tensione di sicurezza, oppure applicare il minimo isolamento tra gli avvolgimenti secondari a bassissima tensione di sicurezza e la massa o tra gli avvolgimenti secondari a bassissima tensione di sicurezza e le parti metalliche non accessibili (punto 5) e quindi aumentare conseguentemente l'isolamento fondamentale tra gli avvolgimenti primari e la massa o tra gli avvolgimenti primari e le parti metalliche non accessibili.*

(6) *I valori dati corrispondono al doppio della tensione di prova per l'isolamento fondamentale tra l'avvolgimento primario e la massa.*

Alcuni dei valori di questa tabella sono allo studio per definire valori più bassi per la separazione elettrica di sicurezza. Nelle figure che seguono, le indicazioni alfanumeriche richiamano i punti della tabella.

Trasformatore di sicurezza per uso in macchine per ufficio di Classe I

Avvolgimento a bassissima tensione di sicurezza
Avvolgimento a bassissima tensione di sicurezza
Avvolgimento primario
Altri avvolgimenti
Nucleo messa a terra

Se il nucleo non è connesso all'involucro oppure non è messo a terra nella applicazione considerata.

Fig. C1.

Fig. C2.

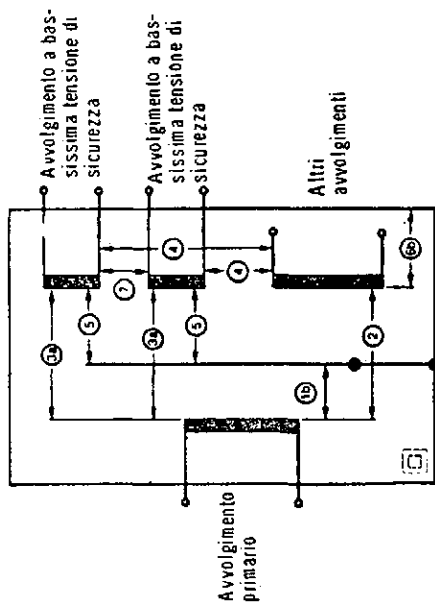
Trasformatore di sicurezza per uso in macchine per ufficio di Classe II

Macchina per ufficio con involucro di metallo; nucleo connesso all'involucro.

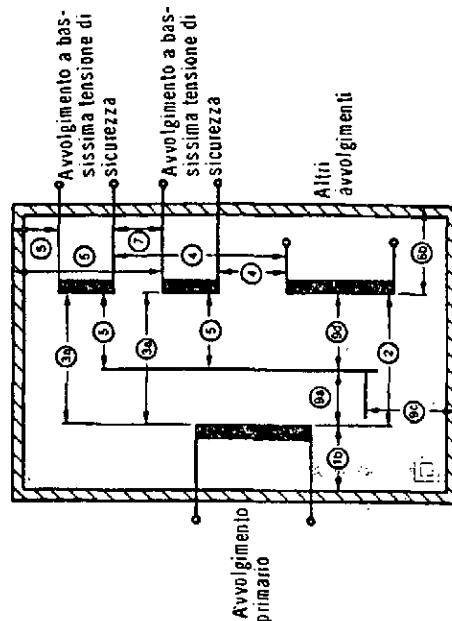
Fig. C3.

Macchina per ufficio con involucro di materiale isolante o di metallo; nucleo isolato dall'involucro.

Fig. C4.

APPENDICE D

Misuratore della corrente di terra

Lo strumento comprende un raddrizzatore indicatore a bobina mobile, avente una impedenza formata da un resistore di 1500 Ω shuntato da un condensatore da 150 nF, come mostrato nella fig. D1 e come specificato qui di seguito. Lo strumento deve avere portate addizionali ottenute shuntando la bobina con resistori non induttivi. La protezione di sovracorrente può essere inclusa, a condizione che questo dispositivo non influenzi le caratteristiche di base dello strumento.

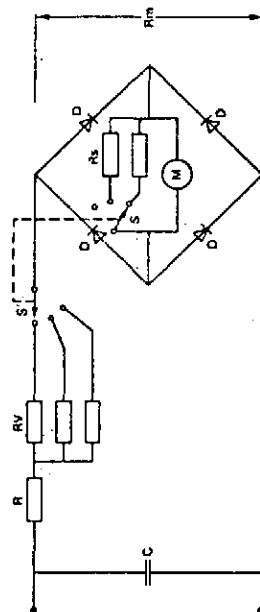



Fig. D1 - Circuito di base.

C 150 ± 1,5 nF (112 ± 1,12 nF) (1)

$R + RV + R_m$ a 0,5 mA = 1500 ± 15 Ω (2) (2000 ± 20 Ω) (1)

D diodi al germanio (3)

M strumento a magnete permanente e bobina mobile con scala da 0 a 1 mA

Rs shunt non induttivi (4)

S commutatore (5)

Punti di calibrazione di base a 50 Hz (o 60 Hz) sinusoidali = 0,25 mA; 0,5 mA; 0,75 mA.

Correnti di controllo dei punti di calibrazione a 5000 Hz sinusoidali = 1,8 mA; 3,6 mA; 5,4 mA (corrispondenti ai punti di calibrazione di base rispettivi).

Accuratezza ai punti della calibrazione = ± 5%.

---

(1) 1500 e 2000 Ω sono in alternativa, ma *C* deve essere 150 nF per 1500 Ω e 112 nF per 2000 Ω.

(2) *Rm* deve essere calcolata misurando la caduta di tensione del circuito raddrizzatore dello strumento a 0,5 mA; quindi si deve stabilire *RV* in modo da avere una resistenza di 1500 ± 15 Ω (2000 ± 20 Ω) per ogni portata.

([3]) Si usano diodi al germanio perchè hanno una minore caduta di tensione ed una risposta più lineare di altri tipi. Sono preferibili i tipi a giunzione in oro che possono portare la corrente di fondo scala dello strumento.

([4]) La corrente di fondo scala dello strumento non deve superare circa 25 mA perchè diversamente i diodi avrebbero una maggiore caduta di tensione.

([5]) Il commutatore di portata deve essere del tipo senza interruzione in fase di apertura e preferibilmente predisposto per rimanere sulla più alta portata per proteggere lo strumento.

APPENDICE E

Misura delle distanze superficiali e delle distanze in aria.

I metodi di misura delle distanze superficiali e delle distanze in aria, da utilizzare per l'interpretazione delle prescrizioni di cui in 29.1, sono indicati nei casi da 1 a 10 della presente appendice.
Questi casi non fanno distinzione fra distanze e scanalature o fra tipi diversi di isolamento.

Si fanno le seguenti ipotesi:

1) *Una scanalatura può avere fianchi paralleli, convergenti o divergenti.*

2) *Ogni scanalatura avente fianchi divergenti, una larghezza minima superiore a 0,2 mm, una profondità superiore a 1,5 mm e una larghezza alla base superiore o uguale a 1 mm, è considerata come equivalente a un intervallo d'aria (vedi caso n. 8).*

3) *Ogni spigolo con angolo di apertura inferiore a 80° è considerato come messo in derivazione da un tronco isolante di 1 mm (larghezza 0,25 mm in assenza di sudiciume) posto nella posizione più sfavorevole (vedi caso n° 3).*

4) *Quando la distanza alla sommità di una scanalatura è uguale o superiore a 1 mm (0,25 mm in assenza di sudiciume), non vi è distanza superficiale attraverso lo spazio d'aria (vedi caso n° 2).*

5) *Si considera che non si abbia percorso di distanza superficiale se l'intervallo d'aria, definito al precedente punto 2), è superiore a 0,25 mm.*

6) *Le distanze superficiali e le distanze in aria, misurate fra parti mobili una rispetto all'altra, sono misurate quando queste parti sono poste nella loro posizione stazionaria più sfavorevole.*

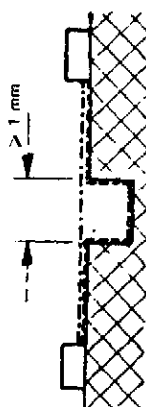
7) *La distanza superficiale valutata non è mai inferiore alla distanza in aria misurata.*

8) *Una distanza in aria inferiore a 1 mm (0,25 mm in assenza di sudiciume) non è presa in considerazione per la valutazione della distanza in aria totale.*

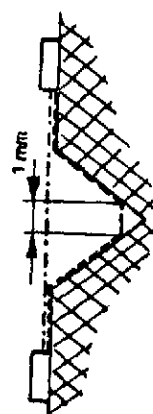
- 146 -

Caso n 1

Condizione questo percorso di distanza superficiale comprende una scanalatura a fianchi paralleli o convergenti, di profondità qualunque e di larghezza inferiore a 1 mm

Regola la distanza superficiale e la distanza in aria sono misurate in linea retta sopra la scanalatura come indicato in figura

Caso n 2

Condizione questo percorso di distanza superficiale comprende una scanalatura a fianchi paralleli di profondità qualunque e di larghezza uguale o superiore a 1 mm.

Regola la distanza in aria è la distanza in linea retta; il percorso della distanza superficiale segue il profilo della scanalatura.

Caso n 3

Condizione questo percorso di distanza superficiale comprende una scanalatura a V con angolo di apertura inferiore a 80° e larghezza superiore a 1 mm.

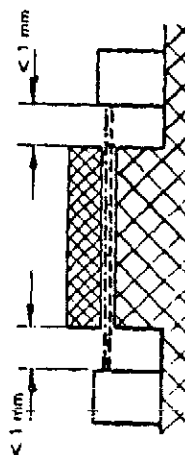
Regola la distanza in aria è la distanza in linea retta; il percorso della distanza superficiale segue il profilo della scanalatura, cortocircuitando però la base della scanalatura con un tratto di 1 mm (0,25 mm in assenza di sudiciume)

-·-·- Distanza in aria

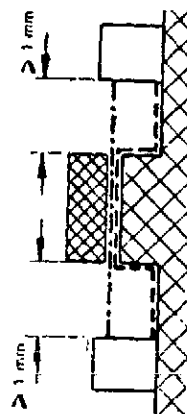
- 147 -

Caso n 4

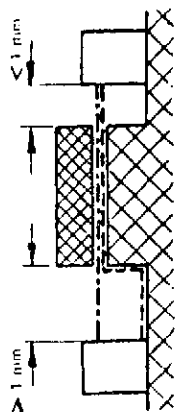
Condizione questo percorso di distanza superficiale comprende una nervatura

Regola la distanza in aria è il percorso in aria più breve al di sopra della nervatura; il percorso della distanza superficiale segue il profilo della nervatura.

Caso n 5

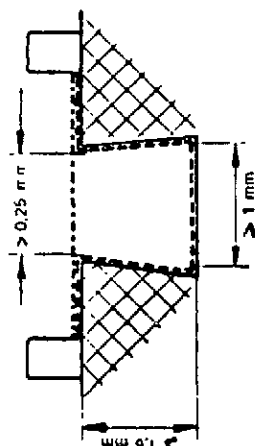
Condizione: questo percorso di distanza superficiale comprende due parti non cementate con scanalature di larghezza inferiore a 1 mm (o 25 mm in assenza di sudiciume).

Regola il percorso della distanza superficiale e della distanza in aria è la distanza in linea retta sopra indicata.

Caso n 6

Condizione: questo percorso di distanza superficiale comprende due parti non cementate con scanalature di larghezza uguale o superiore a 1 mm per ciascuna di esse.

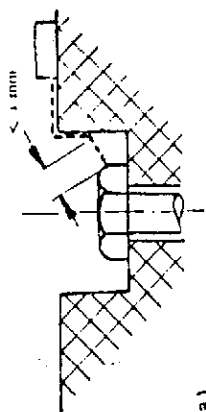
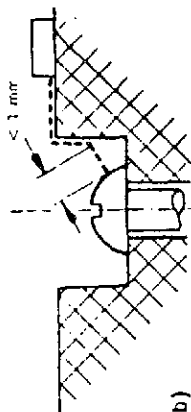
Regola la distanza in aria e la distanza in linea retta; il percorso della distanza superficiale segue il profilo delle scanalature.

Caso n 7

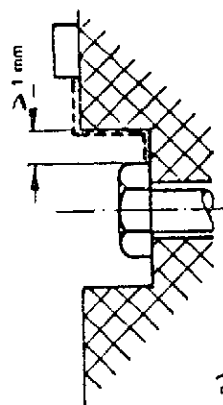
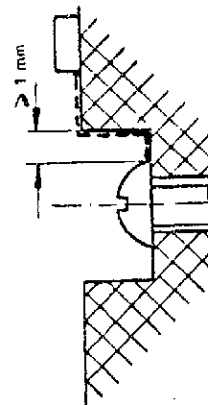
Condizione questo percorso di distanza superficiale comprende due parti non cementate con, da un lato una scanalatura di larghezza inferiore a 1 mm e dall'altro lato, una scanalatura di larghezza uguale o superiore a 1 mm

Regola percorsi della distanza in aria e della distanza superficiale sono indicati sulla figura

Caso n 8

Condizione questo percorso di distanza superficiale comprende una scanalatura a fianchi divergenti, di profondità uguale o superiore a 1 5 mm e di larghezza superiore a 0,25 mm per la parte più stretta, e uguale o superiore a 1 mm alla base

Regola la distanza in aria è la distanza in linea retta; il percorso della distanza superficiale segue il profilo della scanalatura

La regola del n. 3 si applica agli spigoli interni del presente caso se di apertura inferiore a 80°.

Caso n 9

La distanza fra la testa della vite e la parete dell alloggiamento è troppo piccola per essere considerata

Caso n 10

La distanza fra la testa della vite e la parete dell alloggiamento è sufficiente per essere considerata

Le presenti Norme sono state compilate dal Comitato Elettrotecnico Italiano nel quadro delle convenzioni in atto con il CNR e beneficiano del riconoscimento di cui alla legge 1° Marzo 1968, n. 186.

Compilate dal Comitato Tecnico N. 74:

MACCHINE D'UFFICIO E PER L'ELABORAZIONE DEI DATI

Approvate da:

Commissione Centrale Tecnica il 12 giugno 1982

Presidente del CEI il 15 luglio 1982

Presidente del CNR il 13 settembre 1982

Prima edizione in vigore dal 1° dicembre 1982

Le presenti norme sono state sottoposte all'inchiesta pubblica (chiusa il 30 dicembre 1981) come progetto fascicolo P. 392

CONFORMITÀ ALLE PRESENTI NORME

Gli apparecchi oggetto delle presenti Norme, per attestare la rispondenza alle stesse mediante un Marchio di conformità, devono portare il Marchio IMQ, la concessione del quale è subordinata alle disposizioni dei regolamenti dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità.

Norma Italiana 1° Novembre 1984

Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco

Parte 1: Prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale

NORME CEI

20-35

(prima edizione)

Tests on electric cables under fire conditions.
Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable.

Essai des câbles électriques soumis au feu.
Première partie: Essai effectué sur un câble vertical.

Le presenti Norme CEI consistono nella traduzione della Pubblicazione IEC n. 332-1 (1979), dichiarata Documento di Armonizzazione CENELEC HD 405-1.

PREMESSA

La Pubblicazione IEC n. 332-1 (1979) è adottata come Norma CEI, senza varianti e aggiunte, nel presente fascicolo. Essa è stata recepita come Documento di Armonizzazione HD 405-1 dal CENELEC TC 20 nella riunione di Helsinki, giugno 1980, con data di entrata in vigore corrispondente a quella degli HD per i singoli tipi di cavo.
Nel programma di lavoro del Comitato 20 dell'IEC, la Pubblicazione n. 332-1 è la prima di tre Pubblicazioni riguardanti le « Prove dei cavi elettrici sottoposti al fuoco ».
La seconda Pubblicazione, che verrà pubblicata come Norme IEC n. 332-2, riguarderà le prove sui fili isolati sottili ed è in preparazione.
La terza Pubblicazione è comparsa nel 1982 come « Rapporto » IEC n. 332-3 ed ha il titolo « Prove su cavi a fascio ». Essa sarà integrata da un'Appendice riguardante la determinazione dell'indice di ossigeno.
Sull'argomento trattato da quest'ultima Pubblicazione IEC, il Comitato Italiano ha pubblicato nel 1973 le Norme CEI 20-22 « Norme per la prova dei cavi non propaganti l'incendio » e nel 1980 il Progetto P. 333 di Variante a dette Norme in particolare per la determinazione dell'indice di ossigeno. L'opportunità di allineare le Norme CEI 20-22 con la Pubblicazione IEC n. 332-3 è all'esame del Comitato Italiano.

CNR CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
CEI COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO
AEI ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA

FASCICOLO **688**

Gr 3

INDICE

Versione italiana della Pubblicazione IEC n. 332-1

PROVE SUI CAVI ELETTRICI SOTTOPOSTI AL FUOCO

PARTE 1 Prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale

Versione italiana della Pubblicazione IEC n. 332-1

PROVE SUI CAVI ELETTRICI SOTTOPOSTI AL FUOCO

Parte 1: Prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale

1. Oggetto

Le presenti Norme descrivono un metodo di prova su un singolo cavo verticale e precisano le prescrizioni che devono essere soddisfatte.

Nota 1: Poiché l'uso di cavi che soddisfano queste prescrizioni non è da solo sufficiente per impedire la propagazione dell'incendio in qualsiasi condizione di installazione, si raccomanda che, quando il rischio di propagazione dell'incendio è elevato, per esempio per lunghi fasci di cavo, siano prese speciali precauzioni di installazione.
Non si può inoltre concludere che, se il campione di un cavo soddisfa le prescrizioni prescritte nelle presenti Norme, un fascio di cavi dello stesso tipo non propaghi l'incendio.

Nota 2: Il metodo descritto nelle presenti Norme non è adatto per provare alcuni tipi di fili isolati molto sottili a causa della fusione del conduttore durante il periodo di applicazione della fiamma.

2. Prestazioni prescritte

La prova è prevista come prova di tipo. Ad essa può essere fatto riferimento nelle Norme per i singoli tipi di cavo. Un provino di filo isolato o di cavo, dopo essere stato provato in conformità agli articoli da 3 a 7, deve rispondere alla prescrizione seguente.

Quando la combustione è terminata si pulisce accuratamente la superficie del provino e si verifica che la carbonizzazione o il danneggiamento non siano giunti a meno di 50 mm dal bordo inferiore della morsa di fissaggio superiore.

3. Prelevamento del provino di cavo

Il provino è costituito da uno spezzone di cavo finito lungo 600 ± 25 mm.

4. Condizionamento prima della prova

Se il cavo è ricoperto da uno strato di vernice o di lacca, prima della prova il provino deve essere tenuto per 4 h alla temperatura di 60 ± 2 °C.

5. Condizioni di prova

Il provino deve essere mantenuto verticale e posto al centro di uno schermo metallico a 3 facce, alto 1200 ± 25 mm, largo 300 ± 25 mm e profondo 450 ± 25 mm. La faccia anteriore deve essere aperta, mentre la parte superiore e la parte inferiore devono essere chiuse. La base non deve essere metallica.

Le morse devono essere larghe circa 25 mm e devono essere disposte in modo che il bordo superiore della morsa inferiore e il bordo inferiore della morsa superiore siano distanti 550 ± 25 mm. La prova deve essere fatta in un ambiente praticamente privo di correnti d'aria. Il provino deve essere sostenuto in modo tale che la sua estremità inferiore sia approssimativamente distante 50 mm dalla base dello schermo.

La disposizione è illustrata nella fig. 1.

6. Sorgente di calore

a) *Bruciatore a gas.* Quando si usa gas propano, si deve usare un bruciatore come quello di fig. 2, regolato in modo che la lunghezza della fiamma sia di circa 175 mm e quella del dardo di circa 55 mm.
Per il gas naturale, si può usare un becco Bunsen convenzionale con foro di 9 ± 1 mm, regolato in modo che la lunghezza della fiamma sia di circa 125 mm e quella del dardo di circa 40 mm.
In caso di dubbio si deve usare gas propano.

b) *Verifica del funzionamento del bruciatore.* Si verifica che il funzionamento del bruciatore è soddisfacente nel modo seguente: tenendo il bruciatore in posizione verticale si introduce orizzontalmente nella fiamma, circa 10 mm sopra l'estremità superiore del dardo, un filo nudo di rame del diametro di 0,71 ± ± 0,025 mm e della lunghezza libera di almeno 100 mm.
L'estremità libera del filo deve arrivare sulla verticale della superficie interna del bruciatore dalla parte opposta a quella da cui è tenuto il filo stesso.
Il filo deve fondere in un tempo compreso tra 4 e 6 s.

c) *Cavi di diametro non superiore a 50 mm compreso.* Per i provini aventi un diametro esterno non superiore a 50 mm compreso, la sorgente di calore utilizzata è un bruciatore a gas, costruito e funzionante come sopra descritto e disposto come indicato nella fig. 3.

d) *Cavi di diametro superiore a 50 mm.* Per i provini aventi un diametro esterno superiore a 50 mm, la sorgente di calore è costituita da due bruciatori a gas, costruiti e funzionanti come sopra descritto e disposti attorno al provino come indicato nella fig. 3.

7 Procedimento di prova

Per la prova, l'asse del bruciatore deve formare un angolo di 45° rispetto all'asse del provino

Durante l'applicazione del bruciatore la distanza tra il bruciatore e il provino deve essere tale che l'estremità del dardo risulti ad una distanza, misurata lungo l'asse della fiamma, di circa 10 mm dalla superficie del provino, 475 mm sotto il bordo inferiore della morsa superiore.

La fiamma deve essere applicata con continuità per una durata T data dalla formula:

$$T = 60 + \frac{m}{25}$$

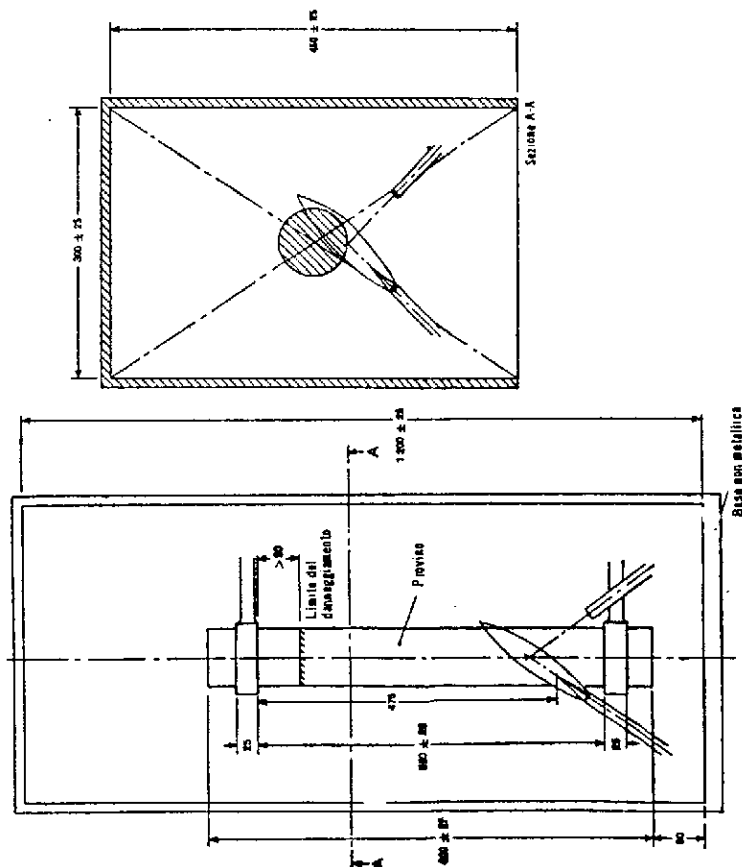
dove T è espresso in secondi e m è la massa, in grammi, del provino riferita ad una lunghezza di 600 mm

Dimensioni in millimetri

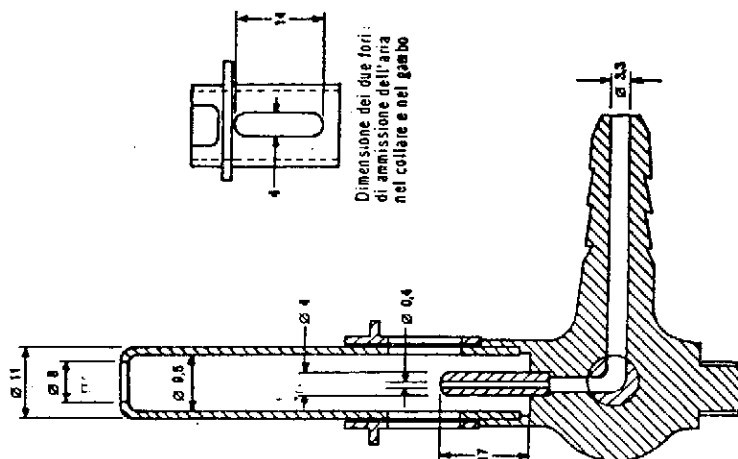
Fig 1 - Disposizione del provino nello schermo a tre facce

Dimensioni in millimetri

Fig 2 Bruciatore a gas propano (vista in sezione)

Dimensioni in millimetri

Fig 3 Disposizione dei bruciatori per la prova

Le presenti Norme sono state compilate dal Comitato Elettrotecnico Italiano nel quadro delle convenzioni in atto con il CNR e beneficiano del riconoscimento di cui alla legge 1° Marzo 1968, n. 186.

Compilate dal Comitato Tecnico N. 20:

CAVI PER ENERGIA

Approvate da:

Commissione Centrale Tecnica il 20 luglio 1984
Presidente del CEI il 7 settembre 1984
Presidente del CNR il 12 settembre 1984
Prima edizione in vigore dal 1° novembre 1984

Le presenti Norme sono state sottoposte all'inchiesta pubblica (chiusa il 30 marzo 1984) come progetto fascicolo P.476

Norma Italiana **1° marzo 1984**

	Installazione delle apparecchiature per la saldatura elettrica ad arco e tecniche affini. Norme di sicurezza	NORME CEI **26-10** *(prima edizione)*

Installation of equipment for electric arc welding and allied processes. Specific safety rules.

Installation des équipements pour soudage electrique à l'arc et techniques connexes. Règles particulières de sécurite.

Versione italiana del Documento di Armonizzazione CENELEC HD 427.

PREMESSA

Allo scopo di ottenere il livello di sicurezza più elevato possibile e il funzionamento più soddisfacente possibile delle apparecchiature ed installazioni elettriche sono già stati redatti diversi documenti d'armonizzazione che ne regolamentano il progetto, la costruzione e la installazione.
In generale le prescrizioni contenute in questi documenti valgono anche per le apparecchiature per la saldatura elettrica ad arco. Tuttavia, a causa della natura particolare della saldatura elettrica ad arco, sono talvolta necessarie deviazioni da tali prescrizioni.
Scopo del presente documento è di specificare tali deviazioni e le corrispondenti misure sostitutive da applicare.
Il presente documento è di carattere generale. Esso fa parte di un gruppo di documenti d'armonizzazione comprendente anche:

a) *HD 24* *Valori massimi delle tensioni a vuoto per la saldatura elettrica ad arco* (1).

b) *HD 362* *Norme di sicurezza per la costruzione delle apparecchiature per la saldatura elettrica ad arco e tecniche affini* (2).

c) *HD 407* *Norme di sicurezza per l'uso delle apparecchiature per la saldatura elettrica ad arco e tecniche affini* (3).

(1) Norme CEI 26-7.
(2) Norme CEI 26-8.
(3) Norme CEI 26-9.

CNR	CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE	FASCICOLO
CEI	COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO	**654**
AEI	ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA	

Gr 1

INDICE

1. Oggetto e scopo.

Il presente documento d'armonizzazione integra il documento d'armonizzazione CENELEC HD 384.4.41 « Electrical installations of buildings 4th Part Protection for safety Chapter 41 Protection against electric shock » (1). Esso specifica le prescrizioni di sicurezza relative alla installazione delle apparecchiature per la saldatura elettrica ad arco e tecniche affini. Esso si applica alle apparecchiature per uso industriale e professionale.

Prescrizioni particolari, attualmente allo studio, vanno applicate alle apparecchiature per saldatura elettrica ad arco impiegate in luoghi con elevate probabilità di rischio per scosse elettriche così come ad apparecchiature destinate ad essere utilizzate da parte di persone non qualificate o per procedimenti di saldatura speciali (per esempio: saldatura elettrica sotto l'acqua, saldatura al plasma).

2. Definizioni.

2.1 *Circuito di saldatura.*

Il circuito di saldatura è costituito da tutti gli elementi elettricamente conduttori, ivi compreso l'arco, attraverso i quali è previsto il passaggio della corrente di saldatura.

Nota. In alcuni procedimenti di saldatura l'arco può scoccare tra due elettrodi; in questo caso il pezzo in lavorazione non fa necessariamente parte del circuito di saldatura.

2.2 *Massa* (CENELEC HD 384.4.41).

Parte conduttrice che può essere facilmente toccata, non in tensione, ma che può andare in tensione in caso di guasto.

2.3 *Massa estranea* (CENELEC HD 384.4.41).

Parte conduttrice, che non fa parte dell'impianto elettrico.

Nota. L'impianto elettrico comprende il circuito di saldatura.

2.4 *Pezzo in lavorazione.*

Pezzo metallico (pezzi metallici) sul quale viene effettuata una operazione di saldatura od un processo affine.

2.5 *Connessione equipotenziale* (CENELEC HD 384.4.41).

Particolare connessione elettrica destinata a porre al medesimo potenziale, o a potenziali pressochè uguali, masse e/o masse estranee.

2.6 *Apparecchiature mobili per saldatura.*

Apparecchiature (per esempio: sorgenti di corrente, alimentatori di filo, torce, ecc.) che non sono collegate al circuito elettrico di alimentazione per mezzo di conduttori fissi e che possono essere facilmente spostate senza l'impiego di separati mezzi di sollevamento.

(1) Norma CEI 64-8.

2.7 *Apparecchiature fisse per saldatura.*

Apparecchiature collegate per mezzo di conduttori fissi al circuito elettrico di alimentazione e che non possono essere facilmente spostate da un punto ad un altro.

3. Prescrizioni generali.

Le apparecchiature impiegate nella installazione per saldatura elettrica ad arco devono corrispondere all'impiego previsto ed essere costruite in conformità al documento di armonizzazione CENELEC HD 362 (¹).
L'installazione deve essere eseguita in modo da rendere minimo il rischio di scosse elettriche che potrebbe derivare da una tensione più elevata della tensione a vuoto permessa che necessariamente si presenta agli elettrodi di saldatura inoltre devono essere adottati accorgimenti per rendere minimo il pericolo della tensione a vuoto (4.4.6 e 4.4.7).

4. Circuito elettrico.

4.1 *Circuito di saldatura.*

Il collegamento elettrico tra l'apparecchiatura per saldatura ed il pezzo in lavorazione deve essere realizzato il più direttamente possibile, con conduttore di ritorno isolato, di sufficiente sezione (4.4.1), escludendo l'impiego di elementi conduttori estranei all'installazione come rotaie, tubi, pezzi di carpenteria, ecc. a meno che non si tratti del pezzo stesso da saldare.
Il morsetto del conduttore di ritorno deve essere collegato al pezzo nel punto più vicino possibile a dove si esegue la saldatura.
Il circuito di saldatura non deve essere posto deliberatamente a contatto diretto o indiretto col conduttore di protezione se non nel pezzo in lavoro.
Tutte le precauzioni debbono essere prese per rendere minimo il rischio di contatti accidentali col conduttore di protezione.

4.2 *Messa a terra del pezzo in lavorazione.*

Se il pezzo in lavorazione viene collegato deliberatamente a terra attraverso il conduttore di protezione, il collegamento deve essere il più diretto possibile ed eseguito con un conduttore di sezione almeno uguale a quella del conduttore di ritorno della corrente di saldatura e connesso al pezzo in lavorazione nello stesso punto del conduttore di ritorno, utilizzando il morsetto del conduttore di ritorno ovvero utilizzando un secondo morsetto di massa posto immediatamente vicino.
Ogni precauzione deve essere presa per evitare correnti vaganti di saldatura (4.4.2, 4.4.3, 4.4.4).

4.3 *Precauzioni da prendere in relazione alla presenza, nella zona di lavoro, di elementi conduttori non facenti parte dell'impianto* (masse estranee).

Devono essere prese precauzioni (protezione con schermi isolanti, allontanamento, ecc.) per evitare contatti elettrici tra il circuito di saldatura

(¹) Norma CEI 26-8.

ed elementi conduttori estranei all'impianto ubicati nella zona di lavoro, sui quali potrebbe essere posta una pinza portaelettrodi o una torcia, o si potrebbe tentare di innescare l'arco.
Nel caso in cui non possano essere prese precauzioni, verranno realizzati collegamenti equipotenziali tra il pezzo in lavorazione e gli elementi conduttori estranei per mezzo di conduttori isolati di adeguata sezione.
Ogni precauzione deve essere presa per evitare che eventuali bombole di gas vicine al pezzo in lavorazione possano entrare in contatto col circuito di saldatura.

4.4 *Prescrizioni riguardanti il circuito di saldatura.*

4.4.1 I conduttori di saldatura, di ritorno ed eventuali collegamenti equipotenziali devono avere una sezione adeguata alla corrente di saldatura. Questi conduttori possono essere:

a) cavi isolati extraflessibili (flessibilissimi) conformi al documento d'armonizzazione CENELEC HD (allo studio);
b) cavi isolati flessibili conformi al documento di armonizzazione CENELEC HD (allo studio);
c) conduttori nudi, che devono essere sostenuti in modo permanente da isolatori e protetti contro i contatti accidentali o mediante la loro ubicazione o per mezzo di ostacoli di protezione.

4.4.2 La connessione dei cavi di ritorno e di eventuali collegamenti equipotenziale al pezzo in lavorazione deve essere assicurata per mezzo di dispositivi aventi idonei mezzi di fissaggio che impediscano il distacco accidentale e che assicurino un buon contatto elettrico. Utilizzando un morsetto magnetico bisogna aver la certezza che le superfici di contatto del morsetto e del pezzo siano pulite e lisce.

4.4.3 I connettori del cavo devono essere costruiti e collegati in modo tale che non possano sconnettersi accidentalmente.
I connettori per i cavi di saldatura e di ritorno mobili devono:

a) essere muniti di una protezione isolante adeguata in modo da impedire, quando sono connessi, ogni contatto accidentale con le parti attive (fatta eccezione del morsetto del conduttore di ritorno sullo stesso pezzo da saldare)
b) essere adatti alla sezione del cavo utilizzato ed alla corrente di saldatura;
c) essere connessi efficacemente al cavo in modo da assicurare con lo stesso un buon contatto elettrico.

4.4.4 Se i pezzi in lavorazione sono appoggiati su un banco di saldatura, sia il conduttore di ritorno sia quello di connessione equipotenziale possono essere raccordati al banco.

4.4.5 Tutti i collegamenti nel circuito di saldatura devono essere eseguiti prima che la sorgente di corrente sia messa sotto tensione. La sorgente di corrente deve essere messa fuori tensione prima di eseguire una qualsiasi modifica al circuito di saldatura, fatta eccezione che si tratti di cambiare l'elettrodo o che si tratti di connettere o sconnettere uno o più circuiti di saldatura di un equipaggiamento multiplo. In questo ultimo caso de-

vono essere adottati accorgimenti per ridurre il rischio al personale ed all'impianto

4 4 6 Nel caso di installazione di una sorgente di corrente del tipo multi-operatore trifase alternata l installazione deve, nei limiti del possibile separare gli operatori alimentati da una fase da quelli alimentati dalle altre fasi in modo da ridurre i rischi di una scossa elettrica sotto una tensione uguale a quella di fase.

4 4 7 Quando si installano più sorgenti di corrente alternata monofase, è usuale ripartire il carico fra le diverse fasi della rete. Al fine di rendere minimo il rischio di scossa elettrica sotto una tensione che potrebbe risultare di valore doppio della tensione a vuoto gli operatori che utilizzano sorgenti di alimentazione connesse a linee diverse, devono trovarsi tra loro il più distante possibile, preferibilmente fuori dalla portata l'uno dagli altri.

4 4 8 Nei casi seguenti

- impianti comprendenti organi ausiliari collegati con il circuito di saldatura, per esempio dispositivi di comando e di regolazione, dispositivi di innesco,
- l'installazione formata da impianti interconnessi,

l installazione deve essere realizzata in modo tale che, in condizioni usuali, le prescrizioni di sicurezza siano osservate, particolarmente durante la connessione e sconnessione dell'impianto.
Se le prescrizioni di sicurezza non possono essere osservate, i circuiti relativi devono essere posti completamente fuori tensione prima di procedere alla connessione o alla sconnessione dell'impianto.
La tensione risultante dall'insieme della sorgente di alimentazione e degli equipaggiamenti ausiliari non deve superare il valore consentito per la tensione a vuoto.
Questa limitazione non impedisce l impiego di dispositivi per l innesco dell'arco che garantiscano la sicurezza.

Note agli art 4 4 7 e 4 4.8 Quando più operatori lavorano su un medesimo pezzo utilizzando sorgenti diverse, la tensione a vuoto risultante tra due pinze porta elettrodi (o torce) può raggiungere un valore doppio di quello della tensione a vuoto di una sorgente. Gli operatori devono essere informati di questo pericolo
Nel caso di corrente alternata questo pericolo può essere generalmente evitato con un opportuno collegamento Vedi Allegato

ALLEGATO

Tensioni tra porta elettrodi (o torce) per diversi collegamenti di trasformatori monofasi per saldare su uno stesso pezzo o più pezzi interconnessi.

I seguenti esempi hanno per scopo di mostrare come influisce il collegamento di più trasformatori sulla tensione a vuoto fra due pinze porta elettrodi (o torce)

Schema	Diagramma delle tensioni	Tensioni tra portaelettrodi o torce 1-2
		$b_1b_2 = 0$
		$a_2b_1 = 0$ $a_1b_2 = 2u_o$
		$b_1b_2 = 2u_o$
		$a_1b_2 = 0$

– 8 –

Schema	Diagramma delle tensioni	Tensioni tra portaelettrodi o torce		
		1-2	2-3	1-3
		$b_1 b_2 = \sqrt{3}\; u_0$	$b_2 b_3 = \sqrt{3}\; u_0$	$b_1 b_3 = \sqrt{3}\; u_0$
Si hanno i medesimi risultati se tutti i punti *b* sono sul pezzo e i punti *a* sono sui portaelettrodi o sulle torce				

– 9 –

Schema	Diagramma delle tensioni	Tensioni tra portaelettrodi o torce		
		1-2	2-3	1-3
		$a_1 a_2 = \sqrt{3}\; u_0$	$a_2 b_3 = u_0$	$a_1 b_3 = u_0$
		$a_1 b_2 = u_0$	$b_2 b_3 = \sqrt{3}\; u_0$	$a_1 b_3 = u_0$
		$a_1 a_2 = \sqrt{3}\; u_0$	$a_2 b_3 = u_0$	$a_1 b_3 = 2\, u_0$

In questo ultimo esempio, si salda con il trasformatore *1* e con il trasformatore *2* su un pezzo *I* e con il trasformatore *3* sul pezzo *II* supposto non raccordato al pezzo *I* (ugualmente non raccordato al conduttore di protezione). Il portaelettrodo *2* è posato accidentalmente in contatto col pezzo *II*.

Le presenti Norme sono state compilate dal Comitato Elettrotecnico Italiano nel quadro delle convenzioni in atto con il CNR e beneficiano del riconoscimento di cui alla legge 1° Marzo 1968, n. 186.

Compilate dal Comitato Tecnico N. 26:

MACCHINE ED APPARECCHIATURE PER SALDATURA ELETTRICA

Approvate da:

Commissione Centrale Tecnica il 22 novembre 1983

Presidente del CEI il 24 novembre 1983

Presidente del CNR il 29 dicembre 1983

Prima edizione in vigore dal 1° marzo 1984

Le presenti Norme sono state sottoposte all'inchiesta pubblica (chiusa il 15 marzo 1983) come progetto fascicolo P. 433

87A2799

GIUSEPPE MARZIALE, *direttore*

DINO EGIDIO MARTINA, *redattore*
FRANCESCO NOCITA, *vice redattore*

(8651915) Roma - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - S.